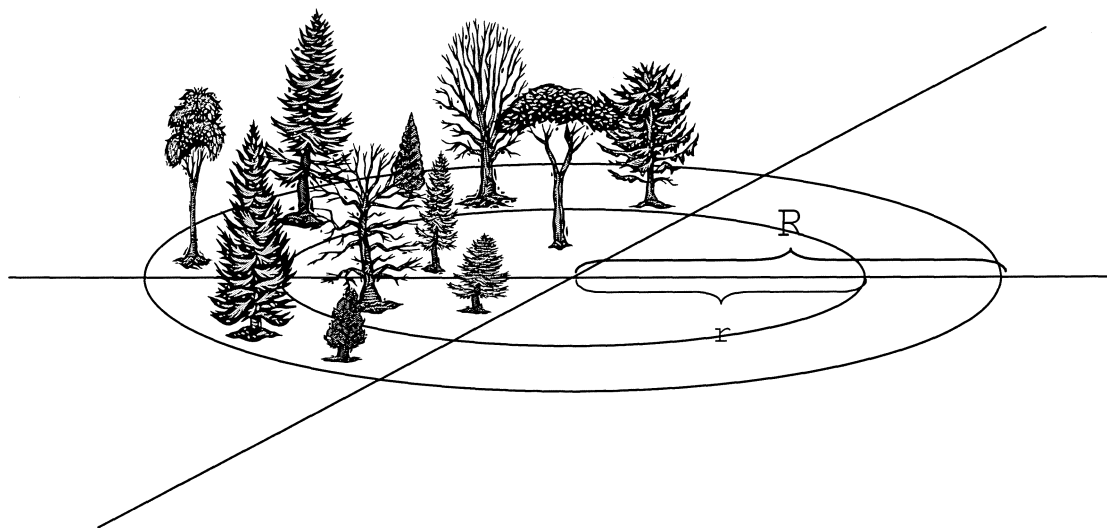




Inverkan av provytans storlek på regionala skattningar av skogstyper

- En studie av konsekvenser för uppföljning av miljömålen

Carlos Paz von Friesen



Arbetsrapport 108 2003

SVERIGESLANTBRUKSUNIVERSITET
Institutionen för skoglig resurshushållning
och geomatik
S-901 83 UMEÅ
Tfn: 090-786 58 25 Fax: 090-77 81 16

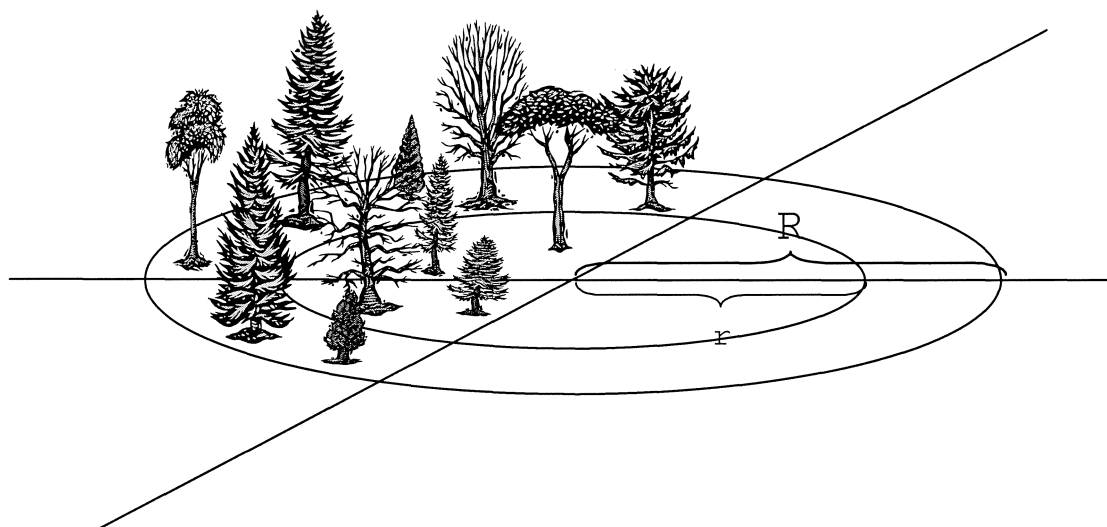
ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG--AR--108--SE



Inverkan av provytans storlek på regionala skattningar av skogstyper

- En studie av konsekvenser för uppföljning av miljömålen

Carlos Paz von Friesen



Arbetsrapport 108 2003

Examensarbete i ämnet skogshushållning

Handledare: Tomas Lämås

SVERIGESLANTBRUKSUNIVERSITET
Institutionen för skoglig resurshushållning
och geomatik
S-901 83 UMEÅ
Tfn: 090-786 58 25 Fax: 090-77 81 16

ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG--AR--108--SE

Förord

Detta examensarbete omfattar 20 poäng och utförts för att få en skoglig magister examen inom ämnet skogshushållning vid SLU i Umeå.Handledare var Dr. Tomas Lämås, Institution för skoglig resurshushållning och geomatik. Jag riktar en stor tack till honom för hans tålamod och hjälp under hela processen som ett examensarbete innebär.

Jag riktar också en stor tack till Sören Holm (Institution för skoglig resurshushållning och geomatik) speciellt för tiden som han gav mig för att förklara olika statistiska procedurer och teorier men även för hans engagemang i mitt arbete.

Hans Toet (Riksskogstaxeringen), har hjälp mig med material och kommentarer som har varit nyttiga för att kunna genomföra kalkylerna och ge form till detta arbete.

Umeå, den 15 april 2003

Carlos Paz von Friesen

Sammanfattning

Under de senaste årtiondena har insikten ökat kring betydelsen av mänsklig påverkan på miljön och vikten av att i ökad utsträckning skydda miljön. I Sverige har det bland annat medfört en likställning av produktions- och miljömålen inom skogsbruket. Sveriges regering har arbetat vidare för att utveckla miljöarbetet, vilket lett till ett antal konkreta miljömål inom olika sektorer. För skogen kallas det övergripande miljömålet "Levande Skogar". Målet är där bland annat att bevara en hög biologisk mångfald i skogarna. Detta innebär att man behöver en bra skattning av variablerna som relaterar till bevarande av den biologiska mångfalden, som areal gammal skog, areal äldre lövrik skog, etc.

Detta arbete har som mål undersöka påverkan av olika provyttestorlekar på skattningen av arealen Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog och, som delmål, undersöka förhållande mellan olika provyttestorlekar samt försöka beskriva deras beteende. Syfte är att undersöka var och hur dessa provyttestorlekar påverkar skattningarna. Provytestorlekar som undersöks är ytor med 4, 7, 10 och 20 meters radie. För att få en bild av olika delar av Sverige studerades Västerbottens, Dalarnas, Jönköping och Kristianstads län.

Permanent provytor från Riksskogstaxeringens data användes för att genomföra undersökningen. På dessa ytor är alla träd mätta och positionerade inom en radie av 10 meter. Detta möjliggör beräkningen av ålder och lövandel för de skapade provyteradierna, det vill säga radier 4 och 7 meter. Information från ytan med 20 meters radie kommer också från Riksskogstaxeringen. För denna ytstorlek har ytans ålder bedömts subjektivt.

Arealen Äldre Lövrik Skog som skattades var lägre för provytan med 4 meters radie än för andra provyttestorlekar med undantag av Dalarnas län. Skattningarna visade ha ett mönster som liknar ett liggande "S". Det vill säga 4 meters provyteradie har lägre skattning än 7 meters radie, 10 meters radie har en lägre skattning än 7 meters radie för att slutligen 20 meters radie gav en högre skattning än 10 meters radie.

Arealen Gammal skog däremot har inte samma mönster men där har man en tendens att 4 meters provyteradie ger mindre skattning än övriga provyttestorlekar. Variationen i skattningarnas säkerhet är stor med ett medelfel som varierar från cirka 8 % upp till 80 %.

Skillnaden mellan de olika radierna undersöktes. Någon gemensamt mönster för de olika länen framkom inte. Skillnaden mellan skattningar gjorda med 10 respektive 7 meters provyteradie verkar inte skilja sig åt för varken lövandel eller ålder.

Åldersfördelningen för data från olika provyttestorlekar visar kurvor som inte motsvarar de förväntade. Kurvan med den spetsigare fördelning är inte den för 20 meters provyteradie. Denna provyttestorlek har även större antal provytor som ligger i äldre åldersklasser, det vill säga fördelning är bredare än förväntad. Fördelningen för övriga provyttestorlekar överensstämmer med förväntad fördelning, det vill säga att den minsta provyteradien har den bredaste och plattaste fördelning.

Ytan med 4 meters radie kan ge viktig information om åldersfördelning på provytorna. Dessa ytor kan ge information om det finns inslag av gamla träd trots att 20 metersytan kan visa en förhållandevis ung ålder. Ytan med 20 meters radie ger skattningar som kan vara felaktiga speciellt när det handlar om arealen äldre skog. Denna ytstorlek ger en större skattning av Gammal Skog och även Äldre Lövrisk Skog än övriga provyttestorlekar. Detta talar mot idén att större provytor borde ge en mindre skattad areal gammal skog än mindre ytor. I detta fall används som påpekats olika metoder för att skatta medelåldern på ytan med 20 meters radie och på övriga ytor. I första fallet används en subjektiv metod medan ett objektiva förfarande används för övriga ytstorlekar.

Summary

The understanding of the importance of a healthy environment and of human impact on the environment has increased during recent decades. As a response, the Swedish government has put forward a proposition with a number of specific environmental goals. The goal concerning forest and forestry is denoted “Living Forests”. In this goal, factors improving forest biodiversity are listed, such as Old Forest and Old Forest Rich in Deciduous Trees. These objectives bring about the need for good estimations of variables that are important to maintain the biodiversity, such as forest types mentioned.

The goal of this thesis was to study the influence of sampling unit’s size on the estimation of Old Forest and Older Forest Rich in Deciduous Trees. Secondary objectives were to study the relation between different sampling unit’s sizes and their behavior, i.e, when and how sampling unit size influences the estimations. Sample plots with 4, 7, 10 and 20 meters radius, respectively, were studied. To provide a representative picture of Sweden four counties in different parts of Sweden were analyzed, namely Västerbotten, Dalarna, Jönköping and Kristianstad.

Permanent sample plots from the Swedish National Forest Inventory were used. These plots have a radius of 10 meters and all trees are measured and given coordinates in a local coordinate system. Thereby, the calculation of age and proportion of deciduous trees were possible for the 4 and 7 meters plots. Information was also used from 20 meters plots, with the same plot centre as 10 meters plots, where age has been subjectively estimated.

The estimated area of Older Forest Rich in Deciduous Trees was lower when using 4 meter radius compared to other plot sizes with the exception of Dalarna county. The estimations typically showed a horizontal “S-shape” pattern. Four meters radius gave a lower estimate compared to 7 meters radius, 10 meters radius lower than 7 meters radius, and finally 20 meters radius gave a higher estimate compared to 10 meters radius.

The estimates of the area of Old Forest did not show the same pattern but the estimations with the 4 meters radius had a tendency to give a lower area estimate compared to other plot sizes. The estimations showed a large variation with a standard error between 8 and 80 %.

Estimations with the 4 meters radius can give important information about the age distribution within a studied area. This information indicates if a sampling unit (plot) has some old trees although the mean age from the 20 meters radius plot indicates a young forest.

The 20 meters radius tends to overestimate the area of both Old Forest and Old Forest Rich in Deciduous Trees. This is contrary to the idea that larger sampling units ought to give a lower estimated area compared to smaller sampling unit sizes. In this case, however, different methods are used to estimate mean age on sample plots; on the 20 meters radius plots age is subjectively estimated whilst on the other plot sizes an objective procedure is used.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	7
1.1. SYFTE	10
2. MATERIAL OCH METOD	11
2.1. DATA	11
2.2. SKATTNINGAR AV SKOGSTYPERNA	12
2.3. SKATTNINGARNA AV SKILLNADERNA	12
2.4. KÄNSLIGHETSANALYS	13
2.5. ANALYS AV RADIESKILLNADEN 20 – 4	13
2.6. ANALYSER	13
3. RESULTAT	14
3.1.1. SKATTNING AV GAMMAL SKOG	14
3.1.1. <i>Situationen utan avvikande värdena</i>	16
3.1.2. SKATTNING AV ÄLDRE LÖVRIK SKOG	18
3.2. KÄNSLIGHETSANALYS	20
3.3. FÖRDELNINGEN AV DATA	23
3.3.1. <i>Åldersfördelning</i>	23
3.3.2. <i>Lövandelsfördelning</i>	24
3.4. ANALYS FÖR SKILLNADERNA	26
3.4.1. <i>Analys för skillnaderna i skattningen av ålder</i>	26
3.4.1.1. <i>Analys för alla länen</i>	26
3.4.1.2. <i>Analys länsvis för alla åldrar</i>	27
3.4.1.3. <i>Analys länsvis för olika åldersklasser</i>	27
3.4.2. <i>Analys för skattningen av skillnaden av lövandel</i>	32
3.4.2.1. <i>Analys för alla länen</i>	32
3.4.2.2. <i>Analys länsvis för genomsnittet</i>	32
3.4.2.3. <i>Analys länsvis för olika lövandelsklasser</i>	33
3.5. ANALYS AV RADIESKILLNADEN 20 – 4	38
4. DISKUSSION	40
4.1. MATERIAL OCH METODER	40
4.1.1. <i>Data</i>	40
4.1.2. <i>Skattning</i>	41
4.1.3. <i>Analys</i>	41
4.2. RESULTAT	42
5. SLUTSATSER	44
BIBLIOGRAFI	46
BILAGA 2. INVENTERINGSDESIGN (1983-1992)	48

A) REGIONINDELNING.	48
B) TRAKTUTFORMNING (PERMANENTA PROVYTOR).	49
BILAGA 3. BESKRIVNINGEN AV ÅLDERSKATTNING PÅ YTAN MED 20 METERS RADIE.....	50
BILAGA 4. FÖRESLAGNA GRÄNSVÄRDEN FÖR SKOGSTYPER ENLIGT SVS	51
BILAGA 5. BERÄKNINGEN AV AREALFAKTORN FÖR OLIKA PROVYTRADIER.....	52
BILAGA 6. TABELLER AV SKATTNING AREALEN GAMMAL SKOG DELADE LÄNSVIS UNDER PERIODEN 1988-1992.....	55
BILAGA 7. TABELLER AV SKATTNING AREALEN ÄLDRE LÖVRIK SKOG LÄNSVIS UNDER PERIODEN 1988-1992.....	56

Innehållsförteckning för figur

FIGUR 1. IDEALISK REPRESENTATION AV RELATIONEN MELLAN STANDARDAVVIKELSE FÖR EN SKATTAD STORHET OCH PROVYTESTORLEK.....	8
FIGUR 2. IDEALISERADE KURVOR AV FREKVENSDISTRIBUTION AV EN SKOGLIG VARIABEL I ETT BESTÅND FÖR BÅDE SANNA OCH SKATTADE DISTRIBUTIONER. GRÄNSVÄRDET VISAR HUR STOR ÖVERSKATTNINGEN KAN BLI MED DET SKATTADE VÄRDET, DEN GRÅ AREAN MELLAN DEN SANNA OCH DEN SKATTADE KURVAN.	9
FIGUR 3. SKATTNING AV AREALEN GAMMAL SKOG UNDER ÅREN 1988 TILL 1992, FÖR OLIKA PROVYTERADIER OCH FEMÅRSGENOMSNIITTEN (1988-1992). INRINGADE PUNKTER VISAR SKATTNINGAR SOM KAN UPPFATTAS SOM AVVIKANDE	14
FIGUR 4. SKATTNING AV AREALEN GAMMAL SKOG FÖR FEMÅRSPERIODEN 1988-1992. UPPDELAT PÅ DE OLIKA PROVYTERADIERNAS OCH DE LÄN SOM INGICK I STUDIEN.....	16
FIGUR 5. SKATTNING AV GENOMSNITTLIG AREAL GAMMAL SKOG FÖR PERIODEN 1988 – 1992 UTAN DE AVVIKANDE VÄRDEN I VÄSTERBOTTEN OCH DALARNA (FIGUR 4).	17
FIGUR 6. UPPSKATTNING AV AREALEN ÄLDRE LÖVRIK SKOG UNDER ÅREN 1988 TILL 1992 OCH FEMÅRSPERIODENS GENOMSNIITT (1988-1992) FÖR OLIKA PROVYTERADIER.....	18
FIGUR 7. UPPSKATTNING AV GENOMSNITTLIG AREAL ÄLDRE LÖVRIK SKOG UNDER FEMÅRSPERIODEN 1988-1992, LÄNVIS OCH FÖR DE OLIKA PROVYTERADIERNAS.....	19
FIGUR 8. ANTAL PROVYTOR SOM ÄR 10 ÅR ÄLDRE OCH 10 ÅR YNGRE ÄN DEN ÅLDER SOM ENLIGT SVS RÄKNAS SOM GAMMAL SKOG, UNDER FEMÅRSPERIODEN (1988 – 1992) FÖR DE OLIKA LÄNEN. I NORRA SVERIGE LIGGER GRÄNSEN VID 140 ÅR OCH I SÖDRA SVERIGE VID 120 ÅR.	20
FIGUR 9. ANTAL PROVYTOR SOM ÄR 5 ÅR ÄLDRE OCH 5 ÅR YNGRE ÄN DEN ÅLDER SAMT 5 % MER OCH MINDRE LÖVANDEL SOM ENLIGT SVS RÄKNAS SOM ÄLDRE LÖVRIK SKOG, UNDER FEMÅRSPERIODEN (1988 – 1992) FÖR DE OLIKA LÄNEN. I NORRA SVERIGE LIGGER GRÄNSEN PÅ 80 ÅR OCH I DEN SÖDRA SVERIGE PÅ 60 ÅR SAMT ATT BÅDA DELAR AV SVERIGE LIGGER LÖVANDELGRÄNS PÅ 25 %.....	21
FIGUR 10. ÅLDERSFÖRDELNINGEN I LÄNEN SOM INGICK I STUDIE FÖR OLIKA PROVYTESTORLEKAR (PROVYTOR MED 20, 10, 7 OCH 4 METERS RADIE). ÅLDERSKLASSER ÄR 10-ÅRIGA KLASSER FRÅN ÅLDERSKLASSEN 45 ÅR UPP TILL ÅLDERSKLASSEN 155 ÅR.	23
FIGUR 11. LÖVANDELENS FÖRDELNING FÖR LÄNEN SOM INGICK I STUDIEN FÖR DE OLIKA YTESTORLEKARNA (YTOR MED 20, 10, 7 OCH 4 METERS RADIE). LÖVANDELSKLASSER ÄR INDELAD I 10 % KLASSER.	25
FIGUR 12. UPPSKATTNING AV ÅLDERSSKILLNADEN FÖR DE OLIKA RADIESKILLNADEN UNDER FEMÅRSPERIODEN (1988 – 1992) FÖR ALLA ÅLDRAR, DET VILL SÄGA PROVYTORNA SOM ÄR ÄLDRE ÄN 40 ÅR OCH YNGRE ÄN 160 ÅR ENLIGT YTAN MED 20 METERS RADIE PÅ LÄNSVIS NIVÅ.....	26
FIGUR 13. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I VÄSTERBOTTEN ÅLDERSKLASSVIS. INDELNING I 10 ÅRSKLASSER ENLIGT ÅLDER FÖR YTAN MED 20 METERS RADIE FÖR RADIESKILLNADEN R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4.	28
FIGUR 14. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I DALARNA ÅLDERSKLASSVIS. INDELNINGEN ÄR GJORT I 10 ÅRSKLASSER DELAD ENLIGT ÅLDER FÖR DEN 20 METER PROVYTERADIE FÖR RADIESKILLNADEN R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4.....	29
FIGUR 15. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I JÖNKÖPING ÅLDERSKLASSVIS. INDELNINGEN ÄR GJORT I 10 ÅRSKLASSER DELAD ENLIGT ÅLDER FÖR DEN 20 METER PROVYTERADIE FÖR RADIESKILLNADEN R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4.....	30
FIGUR 16. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I KRISTIANSTAD ÅLDERSKLASSVIS. INDELNINGEN ÄR GJORT I 10 ÅRSKLASSER DELAD ENLIGT ÅLDER FÖR DEN 20 METER PROVYTERADIE FÖR RADIESKILLNADEN R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4.	31
FIGUR 17. SKATTADE GENOMSNIITT FÖR RADIESKILLNADEN UNDER FEMÅRSPERIODEN (1988 – 1992) FÖR DE OLIKA LÄNEN FÖR LÖVANDEL FÖR ALLA ÅLDRAR; MATERIALET SOM OMFATTAR PROVYTORNA SOM ÄR ÄLDRE ÄN 40 ÅR OCH HAR MER ÄN 10 % LÖV ANDEL ENLIGT 20 METER PROVYTERADIE.....	32
FIGUR 18. GENOMSNITTLIGA SKILLNADER AV ANDEL LÖV, I VÄSTERBOTTEN, DELAD I OLIKA LÖVANDELSKLASSER (ENLIGT YTAN MED 20 METERS RADIE) FÖR DE OLIKA RADIESKILLNADENAS.....	34
FIGUR 19. GENOMSNITTLIGA SKILLNADER AV ANDEL LÖV, I DALARNA, DELAD I OLIKA LÖVANDELSKLASSER (ENLIGT YTAN MED 20 METERS RADIE) FÖR DE OLIKA RADIESKILLNADENAS.....	35
FIGUR 20. GENOMSNITTLIGA SKILLNADER AV ANDEL LÖV, I JÖNKÖPING, DELAD I OLIKA LÖVANDELSKLASSER (ENLIGT YTAN MED 20 METERS RADIE) FÖR DE OLIKA RADIESKILLNADENAS.....	36

FIGUR 21. GENOMSNITTLIGA SKILLNADER AV ANDEL LÖV, I KRISTIANSTAD, DELAD I OLIKA LÖVANDELSKLASSER (ENLIGT YTAN MED 20 METERS RADIE) FÖR DE OLIKA RADIESKILLNADERNA.....	37
FIGUR 22. RADIESKILLNADEN 20 – 4 I DE OLIKA LÄNEN SOM INGICK I STUDIEN DÄR ”BOXPLOT” VISAR MEDIAN, FÖRSTA RESPEKTIVE TREDJE KVARTIL (K) SAMT VERTIKALLINJE VISAR VÄRDENA SOM LIGGER INOM EN VISS REGION (GRÄNSEN UPPÅT: $K1+1,5$ ($K3-K1$) OCH GRÄNSEN NERÅT: $K3 -1,5$ ($K3 - K1$)) OCH STJÄRNOR VISAR ”OUTLIERS”. HELDRAGNA LINJEN VISAR MEDELVÄRDET.....	38

Innehållsförteckning för tabeller

TABELL 1. MEDELFELET, I PROCENT, FÖR SKATTNINGAR AV GAMMAL SKOG, LÄNSVIS OCH FÖR VARJE PROVYTERADIE SOM INGICK I STUDIEN (MED 95 % SÄKERHET).....	15
TABELL 2. MEDELFELET, I PROCENT, FÖR SKATTNINGAR AV ÄLDRE LÖVRIK SKOG, LÄNSVIS OCH FÖR VARJE PROVYTERADIE SOM INGICK I STUDIEN (MED 95 % SÄKERHET).....	19
TABELL 3. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I VÄSTERBOTTEN ÅLDERSKLASSVIS FÖR RADIESKILLNADERNA R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4, SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	28
TABELL 4. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I DALARNA ÅLDERSKLASSVIS FÖR RADIESKILLNADERNA R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4, SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	29
TABELL 5. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I JÖNKÖPING ÅLDERSKLASSVIS FÖR RADIE RADIESKILLNADERNA R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4, SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	30
TABELL 6. GENOMSNITTLIGA ÅLDERSSKILLNADEN I KRISTIANSTAD ÅLDERSKLASSVIS FÖR RADIE RADIESKILLNADERNA R 20 – 10, R 20 – 7 OCH R 20 – 4, SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	31
TABELL 7. GENOMSNITTLIGA SKILLNADEN I LÖVANDEL (%) ÖVER LÖVANDELSKLASSER I VÄSTERBOTTEN FÖR RADIerna SOM INGICK I STUDIE SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	34
TABELL 8. GENOMSNITTLIGA SKILLNADEN I LÖVANDEL (%) ÖVER LÖVANDELSKLASSER I DALARNA FÖR RADIerna SOM INGICK I STUDIE SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	35
TABELL 9. GENOMSNITTLIGA SKILLNADEN I LÖVANDEL (%) ÖVER LÖVANDELSKLASSER I JÖNKÖPING FÖR RADIerna SOM INGICK I STUDIE SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	36
TABELL 10. GENOMSNITTLIGA SKILLNADEN I LÖVANDEL (%) ÖVER LÖVANDELSKLASSER I KRISTIANSTAD FÖR RADIerna SOM INGICK I STUDIE SAMT KONFIDENSINTERVALLER FÖR VARJE SKATTNING, MED EN SANNOLIKHET AV 95 %.....	37

1. Inledning

Under 80- och 90-talet intensifierades diskussionen om miljöförstörelsen både lokal och global nivå. År 1992 under FN:s konferens i Rio de Janeiro belystes på allvar behovet av jämlikhet mellan de industriella aktiviteterna och den biologiska mångfalden. Diskussionen i Sverige gav som resultat ett skogspolitiskt beslut år 1993 vilket bekräftades av riksdagen år 1998. I beslutet jämsställs miljömålet och produktionsmålet. I och med detta skapades ett behov av förvaltning av alla naturresurser på ett sådant sätt att utnyttjandet inte leder till utarmning. För skogen består då utmaningen i att sköta den på ett sätt som uppfyller både kravet på god natur- och miljöhänsyn, samt produktionen av virke (Liljelund et al. 1992, Larsson 2001 och Anonym 1997).

Svenska regeringen har fortsatt sitt arbete inom miljöområdet genom en proposition till riksdagen för att öka nivåerna på miljökraven. Propositionen är titulerad: "Svenska miljömålen – delmål och åtgärdsstrategier". Denna proposition ger en omfattande beskrivning om de olika områden som bör förbättras. Inom skogsområdet vill regeringen att: "skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras ...". Detta bör höja säkerheten för en uthållig produktion av skogens alla biologiska värden. (Larsson 2001 och Liljelund et al. 1992).

I denna proposition finns ett miljömål som handlar om skogens kvalitet, det så kallade "Levande skogar". Miljömålet ger några förslag till miljökrav och delmål, som man vill ha i Sverige. I förslaget sägs till exempel att: "Mängden död ved, arealen äldre lövrik skog och gammal skog skall bevaras och förstärkas till år 2010 ...". Detta har redan diskuterats i rapporten "Framtidens skogsbruk" (Anonym 1997) där dessa faktorer bland andra togs upp som hjälpmedel för bevarande av den biologiska mångfalden. Propositionen anger olika nivåer som gynnar den biologiska mångfalden, exempelvis: mängden död ved skall öka med minst 40 % i hela landet, arealen Äldre Lövrik Skog skall öka med minst 10 % och arealen Gammal Skog skall öka med minst 5 % samt att arealen mark föryngrad med lövskog skall öka. Tanken är att ha skogar som innehåller grova träd, gott om död och döende ved, är gamla eller har hög andel lövträd. Man kan förvänta sig att dessa förhållanden gynnar den biologiska mångfalden. Beståndsstrukturen som skapas lär efterlikna naturskogens struktur och det betyder att olika miljöer finns representerade i landskapet och därmed ökar den biologiska mångfalden (Larsson 2001 och Anonym 1997).

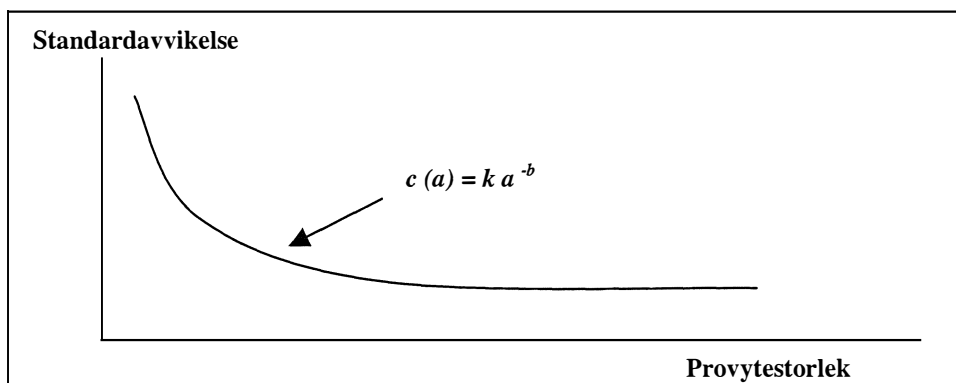
Denna lösning speglar den alternativa skötseln som Liljelund *et al* (1992) anser som den optimala strategien för att sköta den biologiska mångfalden. De diskuterar mellan alternativen: reservat, alternativa skötselmodeller eller en blandning av dessa. En slutsats som de kommer fram till är att det skulle vara inoptimalt att välja en ren reservatslinje. En kombinerad och koncentrerad naturhänsyn kompletterar varandra i flera avseenden och därför ger en kombination av de två den bästa framtida målbilden (Anonym 1997). Liljelund *et al* (1992) anser också att det bör finnas mångbrukslösningar även för att klara artbevarandeproblemen och därmed sprida hög biologisk mångfald över huvuddelen av svensk skogsmark. De diskuterar även olika faktorer som är med i regeringens förslag bland andra mängden död ved och gammal lövrik skog.

Kunskap om skogens egenskaper, som speglas via olika variabler, är ett måste för att kunna möjliggöra en förvaltning som tar tillvara skogens potential. Inventeringar,

forskning och annan kunskapsinsamling blir därför fortsättningsvis viktiga instrument för att nå en mer effektiv naturhänsyn. Från början var inventeringens mål att få ett grepp om tillståndet i skogen. Med åren har inventeringarna utvecklats till och även följa och beskriva förändringarna i skogen. Detta för att bland annat kunna maximera de långsiktiga nyttor som skogen kan ge. Inventeringsmetodikerna har anpassats över tiden till de nya behoven vilket inneburit att skattningar av nya variabler har tillkommit för att bättre kunna beskriva skogens olika egenskaper (Hägglund 1985, Ranneby et al. 1987 och Anonym 1997). Uppgifterna som tagits fram har varit till hjälp för politikerna för att utforma skogspolitiken och besluta om förändringar i denna så att politiska mål kan uppnås (Hägglund 1985).

För att göra detta möjligt måste variablerna skattas på ett så pass bra sätt att man kan ta beslut på både regional och nationell nivå. Detta innebär att det behövs göras analyser av variablernas beteende under olika förutsättningar så att möjliga problem kan belysas. Man använder sig av olika analysmetoder som har sin grund i informationen från ett stickprov från populationen. När man har uppskattningar med känd säkerhet kan slutsatser dras som kan leda till beslut i den skogliga planeringen (Montgomery & Runger 1998 och Hägglund 1985).

Ett första steg är att undersöka olika faktorer som påverkar skattningen. En av dessa faktorer är provytans storlek. Smith (1938) utvecklade en metod som är en empirisk approximering för en effektiv provytas storlek, vilken kan vara anpassad till en ekonomisk begränsning med hänsyn till kostnaden för inventeringen (det senare bland annat beroende av provytans storlek). Man kan även komma fram till en rang i vilken den optimala provytans storlek kan befinna sig (Smith 1938). Metoden har sin grund i relationen mellan provytans storlek och variationen mellan provytor med samma areal. Varje enskild situation (skog) har en kurva som kan idealiseras som en negativ exponential-funktion, figur 1.



Figur 1. Idealisk representation av relationen mellan standardavvikelse för en skattad storhet och provytestorlek.

Följande funktion visar en modell av relationen:

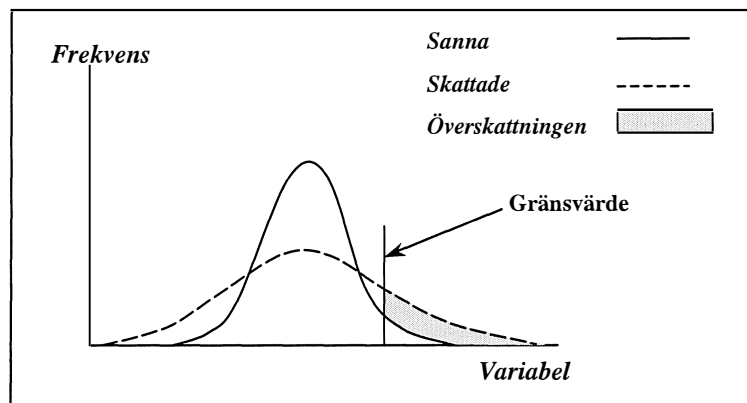
$$c(a) = k a^{-b}$$

där $c(a)$ är variationskoefficienten i procent mellan provytorna i samma storlek (areal) a , k är en konstant och b en koefficient som bör beräknas och som är representativ

för varje enskild skog. Parameter b tas fram med hjälp av verkliga data som representerar den aktuella situationen.

Lindgren (1984) diskuterar problematiken kring olika inventeringsmetoder baserat på "Fairfield Smith's law" och anpassningar som har gjorts av olika författare. Denna metod är också nämnd av Ranney *et al.* (1987) som hjälp för att jämföra olika provytastorlekar. Smiths metod användes för att få fram provytastorleken som används i Riksskogstaxeringen (Ranney *et al.* 1987).

Den finns även en problematik i själva skattningen av delar av en population. Hägglund (1982) kallar denna problematik för: "The plot-stand problem" (*sampling-bestånd problemet*). Han anser att den sanna distributionen och den skattade distributionen borde följa en normalfördelad kurva (figur 2) där distributionen från samplade värde borde ha en större variation. Detta kan påverka skattningen av andelen skog som ligger över ett visst gränsvärde. Resultatet blir att man överskattar arealen som ligger över gränsvärdet (figur 2). På samma sätt kan man säga att en stor provytastorlek borde ge till resultat att alla skattningarna finns koncentrerade vid genomsnittet. Det vill säga, en liten varians. Skattningen som borde likna den sanna variansen på hela området. En liten provytastorlek borde därmed ha en större variation och liknar mer den skattade kurvan.



Figur 2. Idealiserade kurvor av frekvensdistribution av en skoglig variabel i ett bestånd för både sanna och skattade distributioner. Gränsvärdet visar hur stor överskattningen kan bli med det skattade värdet, den grå arean mellan den sanna och den skattade kurvan.

Det här problemet var redan uppmärksammat under början av 80-talet när man skattade arealen av "dåligt skött skog" (skogsvårslagens 5 § 3). Det skattades att det fanns 2,4 milj. hektar. Man gjorde en subjektiv bedömning för att närma sig det sanna värdet med tanke på problemet presenterat ovan. Den 2,4 milj. hektar reducerades med 700 000 ha eller cirka 30 %, då blev arealen cirka 1,7 milj. hektar. De här 30 % var Sillerström och SVS:s bedömning (Sillerström 1981).

Hägglund (1982) kommenterar den här speciella situationen och han försöker utveckla en metod för att räkna om skattningen så att man närmar sig det sanna värdet. Han kommer fram till följande slutsatser: 1) skattningar borde reduceras med ungefär 40 % för att närma sig praktiska förhållanden; 2) om ett bestånd är stort och ojämnt kan den här sorten av skog bli gömt och inte bli representerat i skattningar.

Provytans storlek i förhållande till volym per hektar och grundyta per hektar har undersökts intensivt. Man kan komma fram till en optimal provytestorlek för vissa givna förhållande (Lindgren 1984). Olika studier visar att en provyta vars storlek ligger mellan 70 – 1020 m², passar bäst för de förhållanden som råder de svenska skogarna (Lindgren 1984 som citerar Mesavage och Grosenbaugh 1956, Smelko 1968, Gerold 1974 och Giurgiu 1978). Provytestorleken i Riksskogstaxeringen som anses vara optimal för uppskattningen av stamvolymen är 7 meters provyteradie för de tillfälliga provytorna (Ranneby *et al.* 1987). De permanenta provytorna har radien 10 meter, i första hand för att underlätta användningen inom produktionsforskningen, där en större yta är att föredra (Hägglund 1985).

Smith (1938) anser att provytans form kan ha stor betydelse, speciellt när förteelse som inventeras är ojämnt rumsligt fördelad. Lindgren (1984) citerar Hägglund (1981) som anser att cirkulära provytor ger bättre resultat för tillväxtfunktionerna i jämförelse med så kallad "point sampling". Point sampling är en metod som använder relaskopet för att bedöma vilka träd som kommer med i samplingen (Holm 1992). Den cirkulära formen ger den geometriska fördelen att minimera perimetern och därmed minska sannolikheten för gränsträd.

Utformningen av beräkningarna för att få fram skattningarna av de olika variablerna kan påverka valet av mått för uppföljningen av kvalitativa mål. Dessa kan därmed få en starkt styrande effekt på både beslutsanalyserna och bedömningen av åtgärderna (Anonym 1997). Man vill att skattningen ska vara okomplicerad, endast innehålla ett acceptabelt stort fel och framförallt en sann information.

1.1. Syfte

Målet med det här arbetet är att undersöka provytestorlekens påverkan på skattningar av "Gammal Skog" och "Äldre Lövrik Skog". Gammal Skog definieras genom åldern på skogen. I södra Sverige är den 120 år och i norra Sverige 140 år. Äldre Lövrik Skog definieras genom ålder och andel lövträd. I södra Sverige är åldern 60 år och lövandelen 25 % och i norra Sverige är åldern 80 år och lövandelen 25 %. Vidare skall också beteendet av skattningar under olika tidsperioder undersökas, ett delmål i arbetet är att undersöka var och hur skillnader uppstår och att beskriva dem samt att få fram den påverkan på skattningar dessa har.

2. Material och Metod

2.1. Data

Data som används i undersökningen kommer från Riksskogstaxeringen. Riksskogstaxeringen är en årligen återkommande stickprovsinventering av Sveriges skogar, där alla markslag inventeras. Syftet är att beskriva skogarnas tillstånd, tillväxten och avverkningen samt inträffade och pågående förändringar av olika slag. Behovet av olika skogskötselåtgärder samt faktiskt utförda åtgärder skall beskrivas. Uppgifterna används främst i samhällets planering av skogsbruket och skogsindustrin samt för uppföljning av miljöförhållanden. Även enskilda skogsföretag, organisationer och andra utnyttjar i stor utsträckning Riksskogstaxeringens material. Detta gäller också i hög grad den skogliga forskningen (Englund 1994).

Stickprovet utgörs av systematiskt utlagda så kallade taxeringstrakter. Dessa trakter har formen av kvadrater eller rektanglar. Längs sidorna på trakterna läggs provytor ut på förutbestämda platser. De egentliga observationerna görs på dessa provytor. En viss andel av stickproven utgörs av permanenta trakter och resten av tillfälliga trakter. De permanenta trakterna återinventeras med femårs intervall (Anonym 2001).

Endast de permanenta provytorna kommer att användas i denna studie. Ett avgörande skäl är att de permanenta provytorna har alla träd positionerade inom en radie av 10 meter. Detta är ett krav för bearbetning av data i studien. Det betyder att man kan välja olika provyteradier för att genomföra skattningarna som undersöks. Vid positionering av träd anges alla träd som är grövre än 10 centimeter i ett lokalt koordinatsystem. Det är dessa träd som kommer att vara med i undersökningen. Träd som är mindre än 10 cm är inmätta i en kvadrant som representerar en fjärdedel av provytan. Dessa träd kommer inte med i beräkningarna eftersom de inte är mätta på hela provytan och de har dessutom en liten påverkan på resultatet vid beräkningar av grundytbevåg medelålder och andelen lövträd, som är de variabler som beräknas och definierar skogstyperna. Provytor som var definierade som fröträdställning eller föryngring har valts bort.

Antalet permanenta provytor är i hela landet ca 810 stycken per år, men det varierar mellan olika år och regioner (Englund 1994), bilaga 1. De permanenta trakterna utgör ett dagsarbete i regionerna 1 till 4. Trakterna innehåller 8 så kallade förrådsytor där träd klavas. Trakterna har sidolängder från 1200 m, i region 1, till 800 m, i region 4. I region 5 utgör trakten ett halvt dagsarbete och den har sidolängden 300 m. I denna region innehåller trakterna 4 förrådsytor (Ranneby *et al.* 1987), bilaga 2.

En del av landets data analyserades för att få en bild av Sverige. Följande län valdes; Västerbotten, Dalarna, Jönköping och Kristianstad.

Materialet för analyserna sträcker sig över en femårsperiod, från år 1988 till år 1992. Detta ger en möjlighet att undersöka den årliga variationen samt den genomsnittliga variationen för femårsperioden.

2.2. Skattningar av skogstyperna

Skogstyperna är definierade enligt Skogsvårdsstyrelsens förslag, bilaga 4. De definierade skogstyperna är: Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog. De provytor som uppfyllde kraven ställda för skogstypen valdes ut. Därefter skattades arealen för respektive år och län enligt Riksskogstaxeringens kalkylmallar.

I Riksskogstaxeringen finns information från provytor med 20 meters radie. Åldern på provytan med 20 meters radie är en bedömning med hjälp av borringar av träd. Dessa träd står i närheten av provytan med 10 meters radie (bilaga 3). Man har i studien även ålder för provytan med 10 meters radie där åldern beräknas som grundtevägd medelålder med hjälp av träd som står på provytan och är grövre än 10 cm. På analogt sätt uppskattas grundtevägd medelålder för de skapade ytorna; 7 och 4 meters radie. Trädens ålder är angiven från Riksskogstaxeringens material. Där anges trädens ålder i brösthöjden. Åldern är justerad enligt: "Instruktion för fältarbete vid Riksskogstaxeringen" (1993), sida B 11:1. Detta ger en möjlighet att skatta totalålder för det enskilda trädet beroende på brösthöjdsålder, bonitetsklass, trädslag och region.

Lövandelen beräknades som grundytans lövandel. Lövandelen för provytan med 20 meters radie är beräknad utifrån lövträdens grundyta dividerad med den totala grundytan på provytan. Lövandelen för de övriga ytorna (10, 7 och 4 meters radie) beräknades på motsvarande sätt för träden som står på provytan grövre än 10 cm i diameter.

För att kunna beräkna variablerna på en modifierad radie i de provytor som är delade i två eller flera markanvändningsklasser (det vill säga situationen som kan uppstå när en provyta har en del på skogsmark och en del på annan typ av mark) modifierades "arealfaktorn" samt "delavhel", variabler som används i själva beräkningarna. Detta för att anpassa dessa variabler till den nya provyteradien, se bilaga 5.

Den totala arealen för varje skogstyp inom varje län beräknades. Skattningen gjordes för varje provytestorlek som ingick i studien, det vill säga ytor med: 20, 10, 7 och 4 meters radie. Skattningar av arealen för varje år och för femårsperioden beräknades för att jämföra både den årliga variationen inom varje provyteradie och den genomsnittliga variationen mellan provyteradier.

2.3. Skattningarna av skillnaderna

Skillnaden mellan ytorna med 20 meters radie och de andra ytorna (10, 7 samt 4 meters radie) skattades för att få en djupare inblick i möjliga mönster. Skillnaderna kommer att definieras framöver på följande sätt: *radieskillnaden 20 – 10* är skillnaden mellan skattningen för ytan med 20 meters radie minus skattningen för ytan med 10 meters radie. *Radieskillnaden 20 – 7* och *radieskillnaden 20 – 4* definieras på analogt sätt. Skillnaderna definieras likadant för både åldersskillnaden och skillnaden i lövandel.

Provytorna som användes var äldre än 40 år och yngre än 160 år enligt ytan med 20 meters radie, dessa kommer att kallas "*Alla åldrar*" framöver i texten. Denna indelning gjordes för att närmare undersöka hur de äldre provytorna beter sig och hur beteendet därmed kan tänkas påverka skattningen av skogstyperna. Provytorna som hade mindre än 10 % lövandel, enligt ytan med 20 meters radie, valdes bort från analyserna av

skillnaden i lövandelen. Man valde ut även provytor som hade inga träd enligt ytan med 4 meters radie.

Provytorna delades in i klasser. Åldersklasserna består av 10-åriga klasser baserade på värdena från ytan med 20 meters radie. Åldersklasserna sträcker sig från åldersklassen 40-50 år till åldersklassen 150-160 år. Den äldre åldersklassen, 175 år, används inte eftersom i Riksskogstaxeringens data innefattar åldersklassen 175 år alla provytor som är äldre än 160 år och därmed skulle skillnaden ge felaktiga värden. Lövandel delades också in i klasser av 10 %.

2.4. Känslighetsanalys

Känslighetsanalysen gjordes för att kunna belysa vad som händer om man ändrar gränser som definierar Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog. Det undersöktes hur ändringar i åldersgränsen (10 år yngre respektive äldre) påverkar skattningen av Gammal Skog. Äldre Lövriks Skog ändrades gränsen för både åldern (5 år yngre respektive äldre) och lövandel (5 % mer och mindre). Provytorernas ålders skattning samt lövandels skattning användes för att genomföra känslighetsanalysen. Antal provytor undersöktes som uppfyllde kraven enligt de olika gränserna.

2.5. Analys av radieskillnaden 20 – 4

Analysen av radieskillnaden 20 – 4 gjordes för att belysa varför skattningen av arealen Gammal Skog med hjälp av ytan med 4 meters radie blir lägre än skattningarna för de andra provyteradierna oberoende av län. Åldersskillnader i olika åldersklasser undersöktes. Även distributionen av skillnaderna i varje åldersklass, det vill säga medelvärde, media, "outliers", för att ge en detaljerad beskrivning.

2.6. Analyser

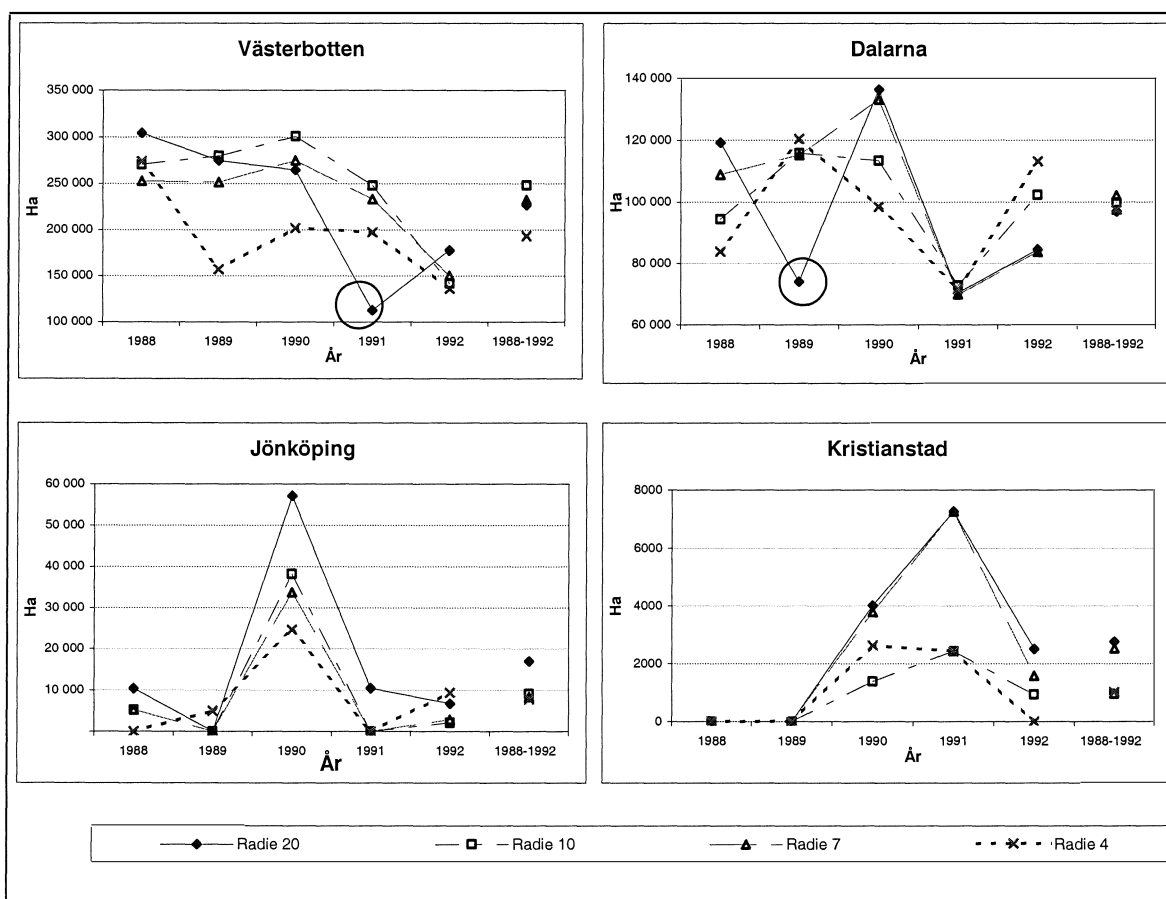
Bearbetningen av data gjordes med hjälp av dataprogrammet Access. Beräkningarna gjordes med hjälp av dataprogrammet Excel. Den statistiska analysen gjordes med hjälp av dataprogrammet MINITAB.

ANOVA-analys användes för att undersöka möjliga variationer som kunde uppstå. Modellen som användes har som beroende variabel skillnaden och som oberoende variabler: län, år, provyteradie och i vissa analyser även åldersklassen och lövandelsklassen. Oberoende variabeln "år" ansågs vara slumpmässig i ANOVA-analysen. P-värdet användes för att bedöma om det fanns påverkan eller inte. Den använda gränsen var 0,05. I vissa fall gjordes även Tuckey parvis testen för att se möjliga likheter. Också t-test användes för att få fram enskilda möjliga skillnader samt för att prova om skattningarna var lika med noll.

3. Resultat

3.1.1. Skattning av Gammal Skog

Skattningar av arealen Gammal Skog varierar mycket från år till år (figur 3). Variationen på skattningar av Gammal Skog är mycket tydliga. Detta ses tydligt i tabell 1 där medelfelen för skattningarna varierar från 7 % till över 80 %. Variansanalysen visar att variationen som finns, sannolikt är beroende av den årliga variationen i skattningarna och inte av provytstorlekarna. Det finns inte något mönster för dessa kurvor. Skattningen gjord år 1991 för ytan med 20 meters radie i Västerbotten verkar vara avvikande i jämförelse med de andra åren. Den avviker även från skattningen gjord med de andra provytstorlekarna, speciellt i jämförelse med ytan med 4 meters radie. Detta år ligger den till och med under skattningar gjorda på ytan med 4 meters radie. Liknande situation kan observeras i skattningen gjord år 1989 för Dalarna där ytan med 20 meters radie avviker från de andras skattningar (figur 3, se även bilaga 6 för detaljerade värden).



Figur 3. Skattning av arealen Gammal Skog under åren 1988 till 1992, för olika provyteradier och femårsgenomsnitten (1988-1992). Inringade punkter visar skattningar som kan uppfattas som avvikande.

Tabellen 1 visar inte någon radie som subjektivt kan bedömas som stabilare än de övriga, det vill säga att inga av dessa radier har ett medelfel som är mindre än de fyra

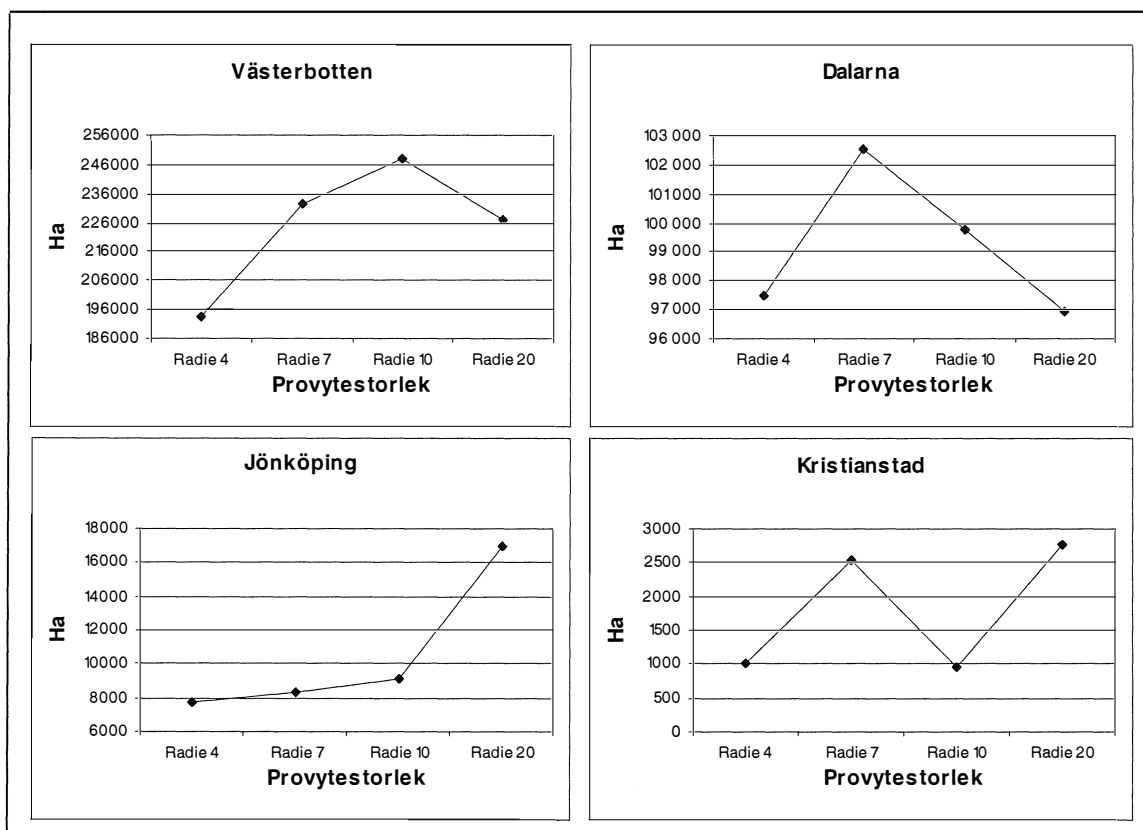
länen. Däremot kan man säga att ytan med 20 meters radie inte har några lägsta värden i jämförelse med de andra provytestorlekarna. Den visar även de högsta värdena i båda Västerbotten och i Dalarna. Två lägsta medelfelen för enskilda län ligger på ytan med 10 meters radie, i Dalarna och Kristianstad.

Tabell 1. Medelfelet, i procent, för skattningar av Gammal Skog, länsvis och för varje provyteradie som ingick i studien (med 95 % säkerhet).

Län	Radie (meter)			
	20	10	7	4
Västerbotten	15,6	11,2	9,3	12,2
Dalarna	13,5	7,8	11,1	9,2
Jönköping	60,4	80,8	76,9	58,6
Kristianstad	49,5	48,2	54,4	58,8

För skattningen av arealen Gammal Skog för femårsperioden, blir det bara Kristianstad som har samma mönster även provyteradier (liggande "S" kurva) som i skattningen av Äldre Lövrik Skog, figur 4 och 7. De andra länen visar inget gemensamt mönster. Västerbottens och Dalarnas län visar att skattningen av Gammal Skog blir mindre med ytan med 20 meters radie än med ytan med 10 meters radie. De här två länen har också en stor yta (mer än 100 000 ha) med denna skogstyp. I de andra två länen, Kristianstad och Jönköping, så är skattningen gjord med ytan med 20 meters radie högre än skattningen för de andra provytestorlekar. Dessa län har en liten yta med denna skogstyp och den största skillnaden observeras i Jönköpings län.

Skattningen för ytan med 4 meters radie ger en mindre skattad areal av skogstypen än skattningen med ytan med 7 meters radie i alla län. Ytan med 4 meters radie har även lägre skattad areal än ytan med 20 meters radie med undantag av Dalarna. Dessa två provytestorlekar ger i princip lika resultat men ytan med 20 meters radie ger något lägre skattad areal.



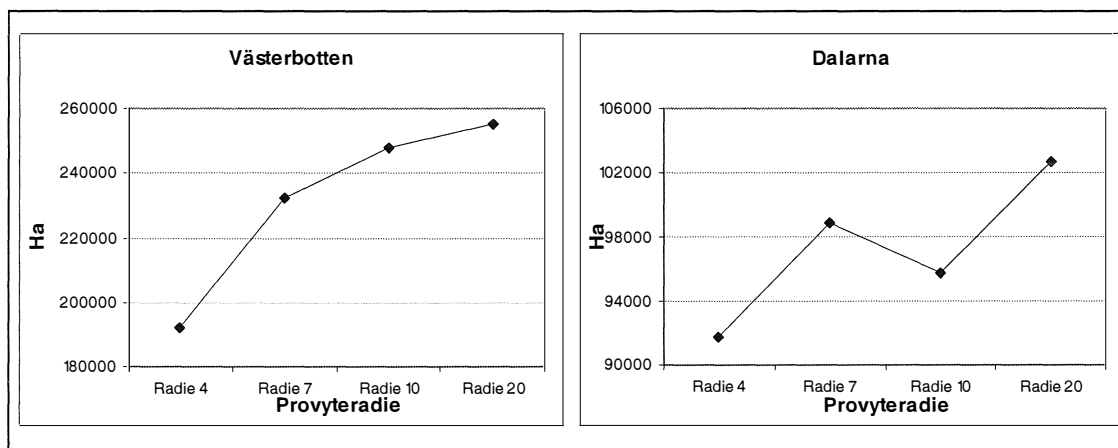
Figur 4. Skattning av arealen Gammal Skog för femårsperioden 1988-1992. Uppdelat på de olika provyteradierna och de län som ingick i studien.

3.1.1. Situationen utan avvikande värdena

Som nämns kan två skattningar bedömas som avvikande, nämligen skattningen på ytan med 20 meter radie i Västerbotten år 1991 och den i Dalarna år 1989 (figur 3). Speciellt med tanke att ytan med 20 meters radie är subjektivt bedömd (bilaga 3). Detta gör att man kan misstänka att det finns en "mänsklig faktor" bakom dessa oväntade resultat.

När man närmare undersöker situationen som uppstår utan påverkan från de avvikande värdena i länen Västerbotten och Dalarna, kan man förstå att där ändå finns något som inte stämmer. Figur 5 visar medelvärde utan året med det avvikande värdet (det vill säga genomsnittet för fyraårsperiod). Nu syns en gemensam tendens i skattningarna. Skattningar gjorda med ytan med 20 meters radie är högre än de andra uppskattningarna även för skattningar i Jönköping och Kristianstad (se även figur 4).

Kristianstads län har ett mönster som är liknar det från med Dalarna. Kurvan liknar den som representerar Äldre Lövrik Skog, det vill säga ett liggande "S" och som avviker från de andra två skattningarna, från Västerbottens och Jönköpings län. Västerbottens län har ett stigande medelvärde över provytestorleken med ett mönster som liknar en logaritmisk distribution. Jönköpings län har också ett stigande medelvärde över provytestorleken men här liknar kurvan mer en exponentiell distribution.



Figur 5. Skattning av genomsnittlig areal Gammal Skog för perioden 1988 – 1992 utan de avvikande värdena i Västerbotten och Dalarna (figur 4).

När variansanalysen för alla län mellan data som har med de avvikande värdena och data som inte har med de avvikande värdena jämförs, uppstår det en skillnad i sannolikheten att de olika provytstorlekarna kan vara annorlunda. Man får med de avvikande värdena ett P-värde lika med 0,20 och när man kör variansanalysen utan de avvikande värdena blir P-värdet 0,081. Där finns en högre sannolikhet, men inte avgörande, att skattningen i snitt för de olika provytstorlekar är annorlunda när man inte har med de avvikande värdena men man har även påverkan av en mindre datamängd och osäkerheten som följer.

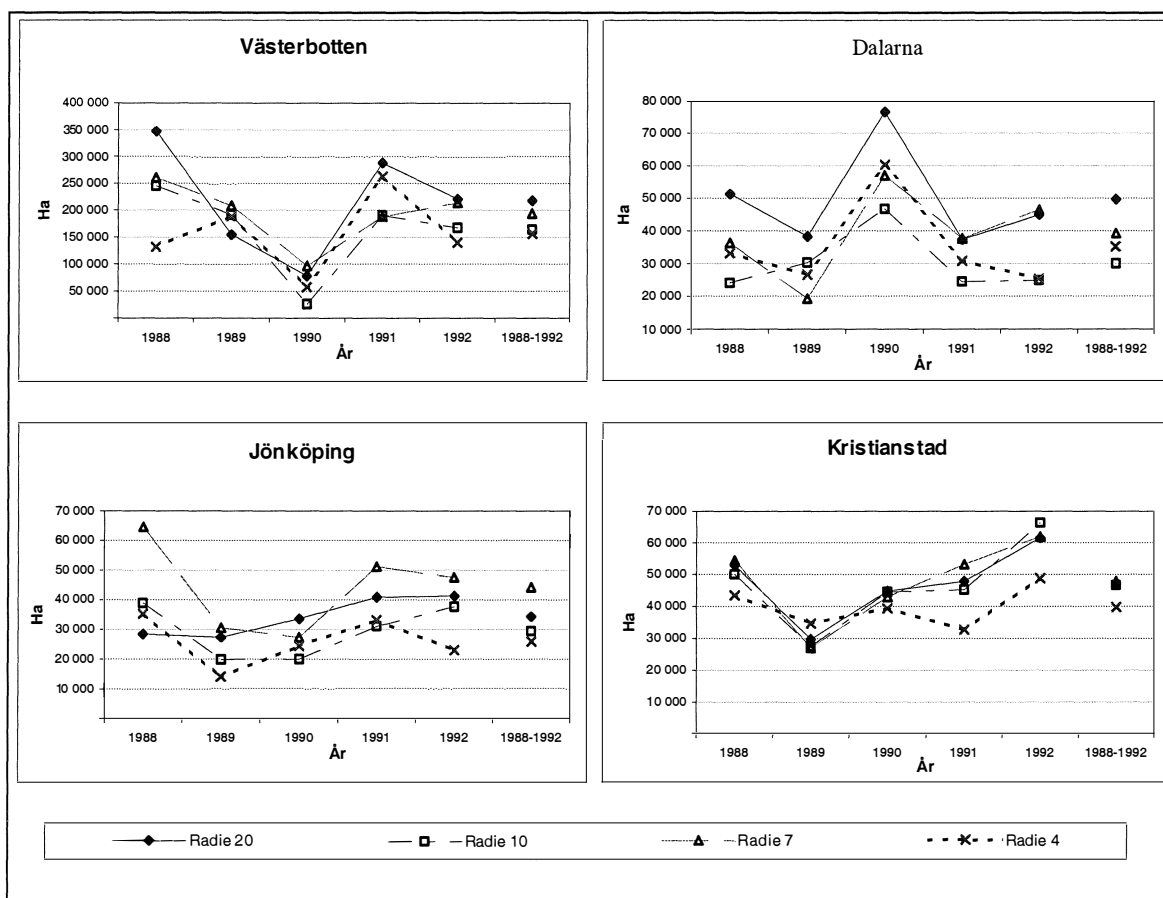
Sannolikheten ökar att skattningarna för yta med 20 meters radie skiljer sig från skattningarna för ytan med 4 meters radie ökar betydligt mycket. P-värde ändras från 0,43 till 0,05; det vill säga att sannolikheten att de skiljer sig från varandra blir stort. Andra jämförelse mellan olika provytstorlekar blir i stort sett likadana. Sannolikheterna närmar sig inte heller till något gränsvärde.

I Dalarnas län har man att skillnaden i analysen med och utan de avvikande värdena inte blir i en variation i sannolikhet att provytstorlekar påverkar den totala skattningen. Det vill säga att man inte får en betydande skillnad för de olika provytstorlekar.

I Västerbottens län ser situationen annorlunda ut. Här blir påverkan stor när avvikande värdena används jämfört med att inte använda avvikande värdena. Man får större sannolikhet att det kan finnas en skillnad i skattningarna för de olika provytstorlekarna. När analysen utförs utan de avvikande värdena, får man en förändring av P-värdet från 0,25 med avvikande till ett P-värde 0,06 utan avvikande värdena. Skillnaden i sannolikheten tyder på att skattningarna för ytan med 20 meters radie och ytan med 10 meters radie kan skilja sig från skattningen räknad för ytan med 4 meters radie. Situationen var inte lika tydlig när man hade med de avvikande värdena. P-värdet varierar från 0,59 till 0,06 för jämförelse mellan ytan med 20 meters radie och ytan med 4 meters radie. Trots allt detta det går inte att kunna dra fram några grundade slutsatser om den faktiska påverkan.

3.1.2. Skattning av Äldre Lövrik Skog

En subjektiv bedömning är att den är stor men inte lika stor mellan år av skattningen av arealen Äldre Lövrik Skog (figur 6, se bilaga 7 för mer detaljerade värden). Detta visas även i resultaten från en variansanalys där sannolikheten är låg för en skillnad mellan de olika provytstorlekarna. Det vill säga skillnaden beror mest på årlig variation än på variationen som kan uppstå genom att beräkna skogstypen för de olika provytstorlekarna.



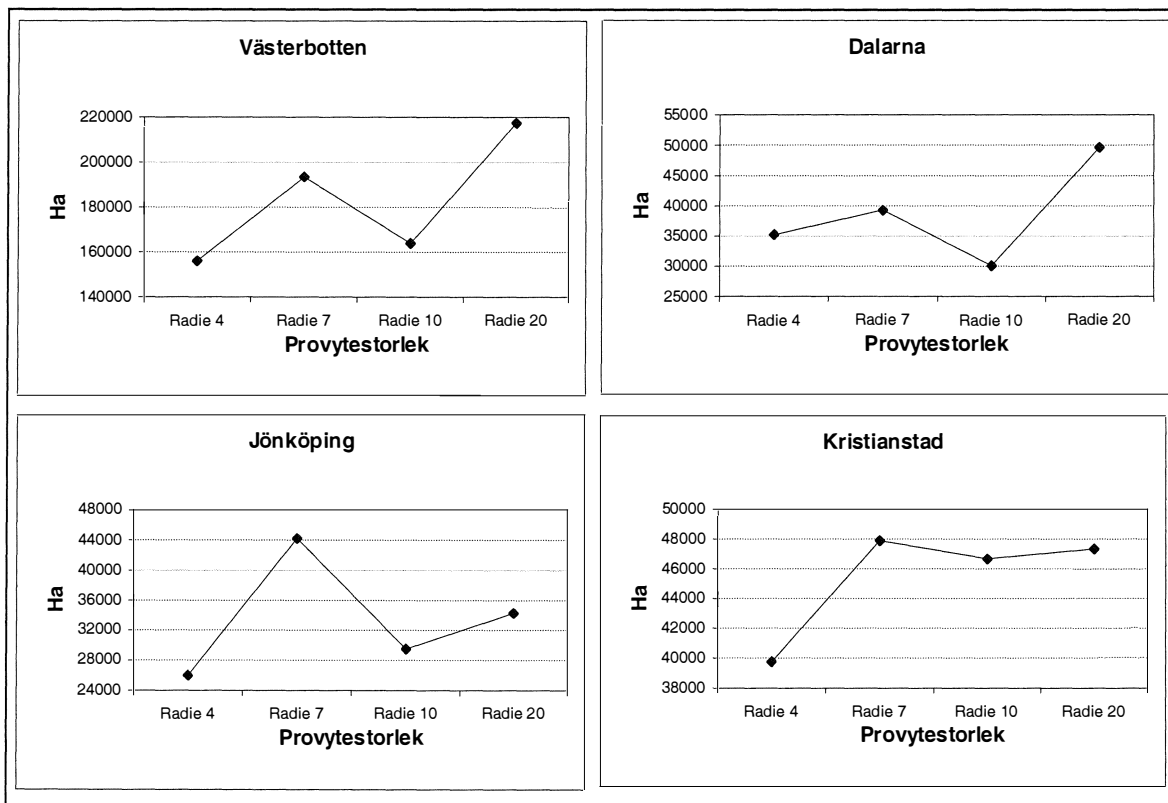
Figur 6. Uppskattning av arealen Äldre Lövrik Skog under åren 1988 till 1992 och femårsperiodens genomsnitt (1988-1992) för olika provyteradier.

I tabell 2 kan man se hur medelfelet av den årliga variationen varierar. Utifrån tabellen 2 kan man konstatera att medelfelet för skattningar gjorda med ytan med 7 meters radie varierar mindre än medelfelet för skattningar med andra provytstorlekarna för alla län.

Tabell 2. Medelfelet, i procent, för skattningar av Äldre Lövrik Skog, länsvis och för varje provyteradie som ingick i studien (med 95 % säkerhet).

Län	Radie (meter)			
	20	10	7	4
Västerbotten	21,9	22,5	14,0	21,7
Dalarna	14,4	14,3	15,9	18,2
Jönköping	8,6	13,9	15,5	14,7
Kristianstad	11,1	13,3	12,6	7,4

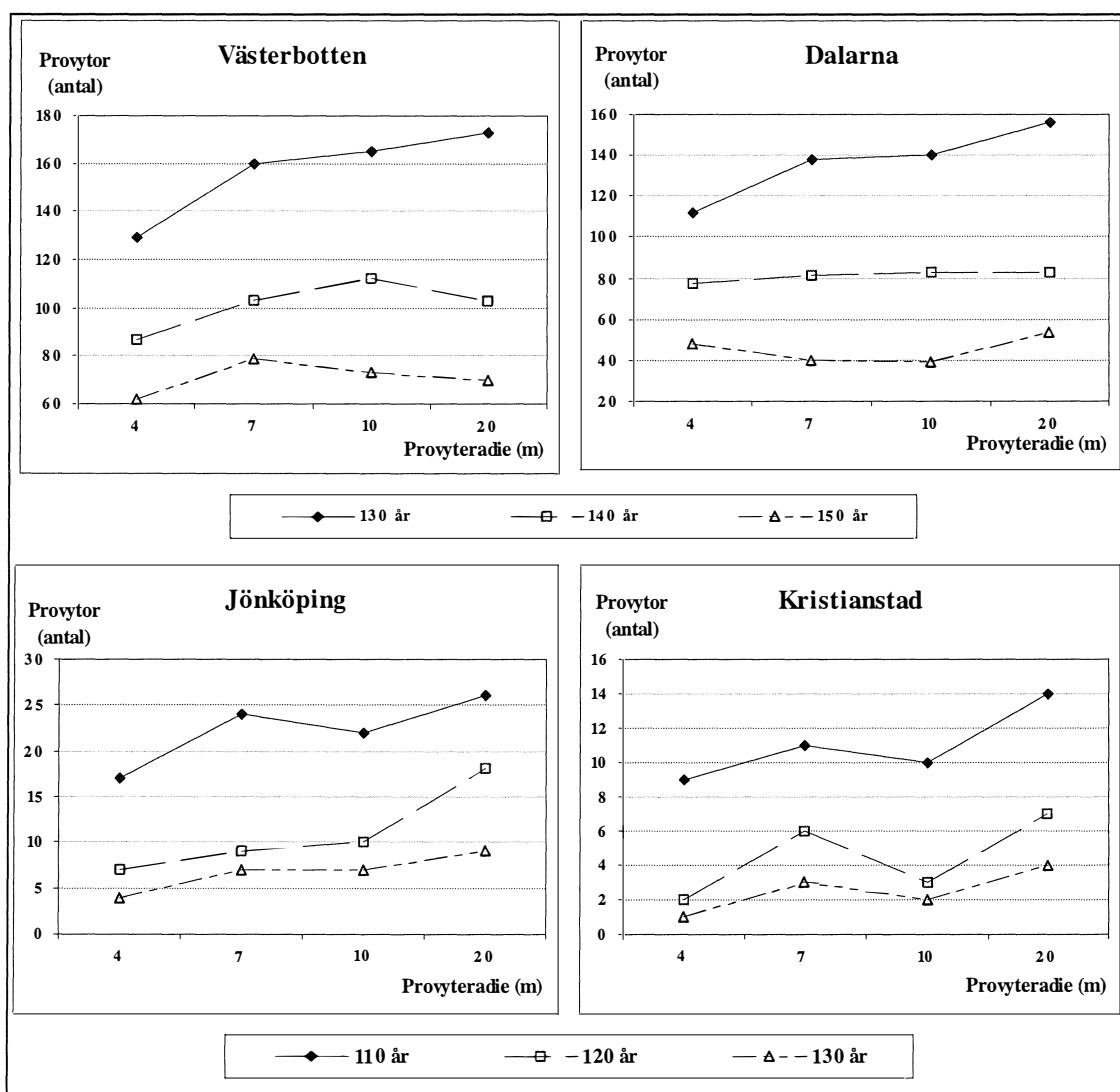
De genomsnittliga skattningarna för femårsperioden (Figur 7), visar att skattningarna har formen av ett liggande "S". Provyterna med 4 meters radie får de lägsta skattade arealerna av skogstypen utom i Dalarna. Man ser att skattningarna för ytan med 7 meters radie är högre än både ytor med 4 och 10 meters radie. Skattningarna gjorda med ytan med 20 meters radie ger en högre areal än skattningar gjorda med ytan med 10 meters radie.



Figur 7. Uppskattning av genomsnittlig areal Äldre Lövrik Skog under femårsperioden 1988-1992, länsvis och för de olika provyteradierna.

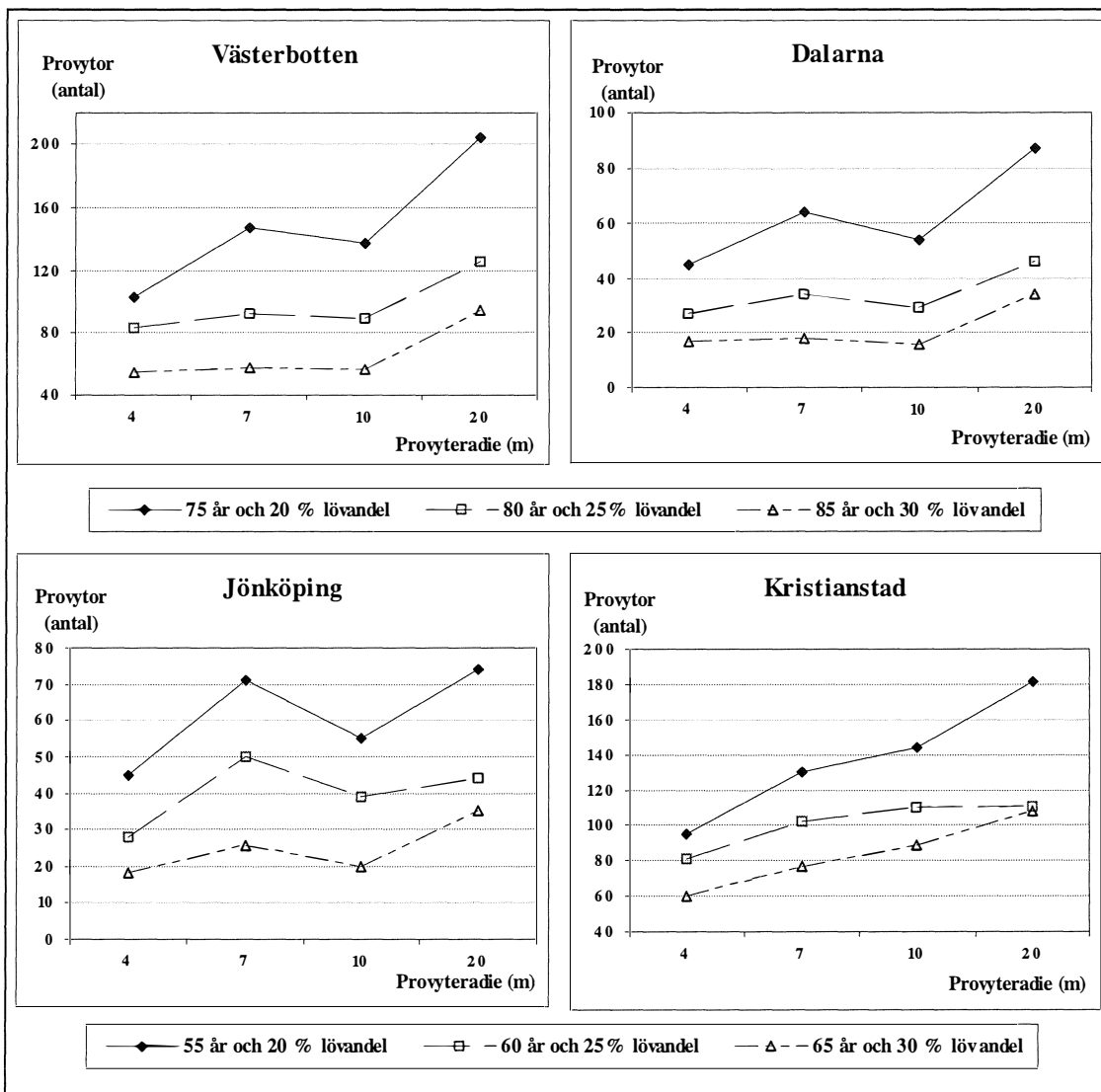
3.2. Känslighetsanalys

Figur 8 visar hur antal provytor givet i de tre åldersgränser den föreslagna från Skogstyrelsen skriv ut samt 10 år yngre respektive 10 år äldre. En subjektiv bedömning av figur 8 är att ju yngre gränsen är desto tydligare blir en liggande "S-form". Man kan tolka det som att på yngre provytor blir skattningen av ålder stabilare eftersom man för samma mönster på alla län. Detta innebär att förhållanden mellan skattningen för olika provytestorlekar blir annorlunda på provytor som ligger i äldre skogar. Det betyder att de äldre provytorerna har ett beteende som speglar en speciell situation i åldersskalan. Detta kan vara en signal om att åldersfördelningen är annorlunda i äldre bestånd än i yngre bestånd. En trolig förklaring är att äldre bestånd är mer ojämna än unga bestånd.



Figur 8. Antal provytor som är 10 år äldre och 10 år yngre än den ålder som enligt SVS räknas som Gammal Skog, under femårsperioden (1988 – 1992) för de olika länen. I norra Sverige ligger gränsen vid 140 år och i södra Sverige vid 120 år.

Variationen av skattningen för ytor med 20 meters radie och skattningarna av de andra provytstorlekarna kan vara ett tecken på en instabil skattning av Gammal Skog, speciellt i Västerbotten och Dalarna. Antal provytor som uppfyller krav för ytan med 4 meters radie är lägre för alla kraven i alla länen med undantag av krav 150 år i Dalarna där ytan med 10 samt 7 meters radie har ett lägre antal provytor.



Figur 9. Antal provytor som är 5 år äldre och 5 år yngre än den ålder samt 5 % mer och mindre lövandel som enligt SVS räknas som Äldre Lövrik Skog, under femårsperioden (1988 – 1992) för de olika länen. I norra Sverige ligger gränsen på 80 år och i den södra Sverige på 60 år samt att båda delar av Sverige ligger lövandelsgrens på 25 %.

Figur 9 visar situationen när både ålders- och lövandelsgränsen varierar med 5 år respektive 5 % lövandel mer eller mindre från Skogsstyrelsens gränsvärde för Äldre Lövrik Skog. En subjektiv bedömning är att man får den liggande "S-formen" givet dessa tre gränser. Provyteradien 20 meter har en högre skattning än de övriga, utom i Jönköping med Skogsstyrelsens krav. Högre gränsvärden ger inte lika liggande "S-form" utan

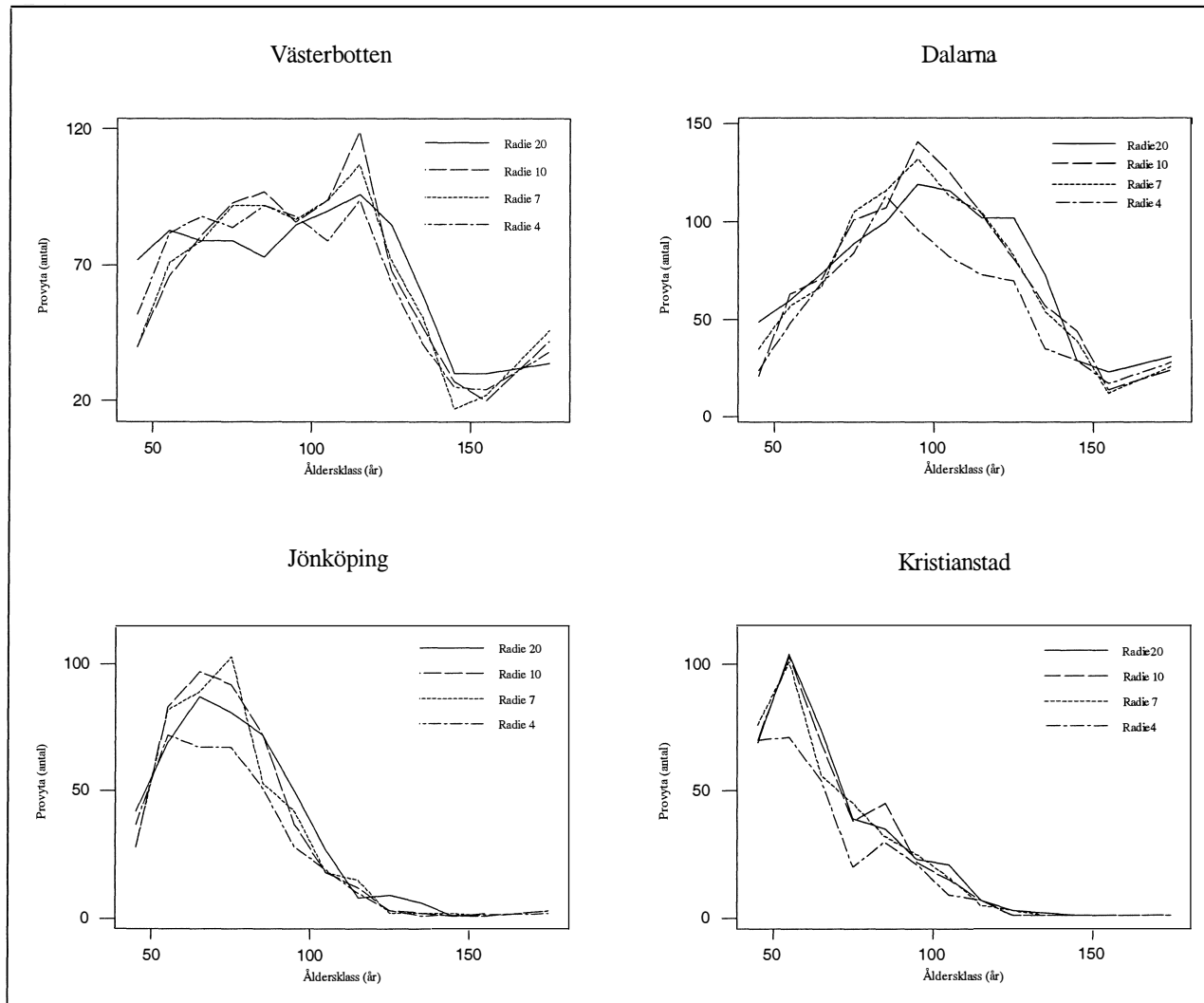
provytorna med 10, 7 och 4 meter radie jämnar ut sig när kraven blir högre. Det kan förstärka ideén att äldre bestånd har en annorlunda åldersklassfördelningen men man måste beakta detta även med tanken på påverkan av lövandelen.

Ytan med 7 meters radie varierar mest i förhållande till de andra provytestorlekarna för de olika kraven i alla län. Till exempel i Västerbotten har man en rak linje mellan ytorna med 4, 7 och 10 meters radie med kravet 85 år och 30 % lövandel för att forma en 120 grad vinkel med dessa tre provyteradier när kravet är 75 år och 20 % lövandel. Här har man också att ytan med 20 meters radie varierar sitt förhållande till de andra provytestorlekarna beroende på kravet men detta händer endast i Jönköping och Kristianstad, speciellt när SVS-krav jämförs med de andra två kraven.

3.3. Fördelningen av data

3.3.1. Åldersfördelning

Provytornas åldersfördelning som man får fram ger en partikulär situation i Västerbotten och Dalarna. Där ytan med 4 meters radie, det vill säga den minsta provytestorleken i studiet, har en lägre frekvens i äldre åldersklasser jämfört med andra provytestorlekar (figurer 10).



Figur 10. Åldersfördelningen i länen som ingick i studie för olika provytestorlekar (provytor med 20, 10, 7 och 4 meters radie). Åldersklasser är 10-åriga klasser från åldersklassen 45 år upp till åldersklassen 155 år.

Situationen kan tolkas som ett resultat av att äldre skogar är ojämnt åldersfördelade, det vill säga att man har några enstaka gamla träd omgivna av jämförelsevis betydligt yngre träd. Man kan få att en del av provytorna träffar ett

gammalt träd medan andra provytor träffar unga träd och hamnar därmed i unga åldersklasser.

Åldersfördelningen i alla län följer mer eller mindre en normalkurva. Ytan med 20 meters radie har inte de högsta frekvenserna vid någon åldersklass som man kunde förvänta sig. Däremot är det ytorna med 10, 7 och 4 meters radie som successivt följer varandra så att man har att ytan med 10 meters radie har den högsta frekvens och de andra följer efter med undantag av Jönköping (figur 10). Det förstärker idén om att stora provytestorlekar tenderar till spetsiga fördelningskurvor. Man har även, som förväntat att den plattaste kurva är den som bildas för ytan med 4 meters radie. Man ser även att ytan med 7 meters radie har en bredare åldersfördelning än ytan med 10 meters radie.

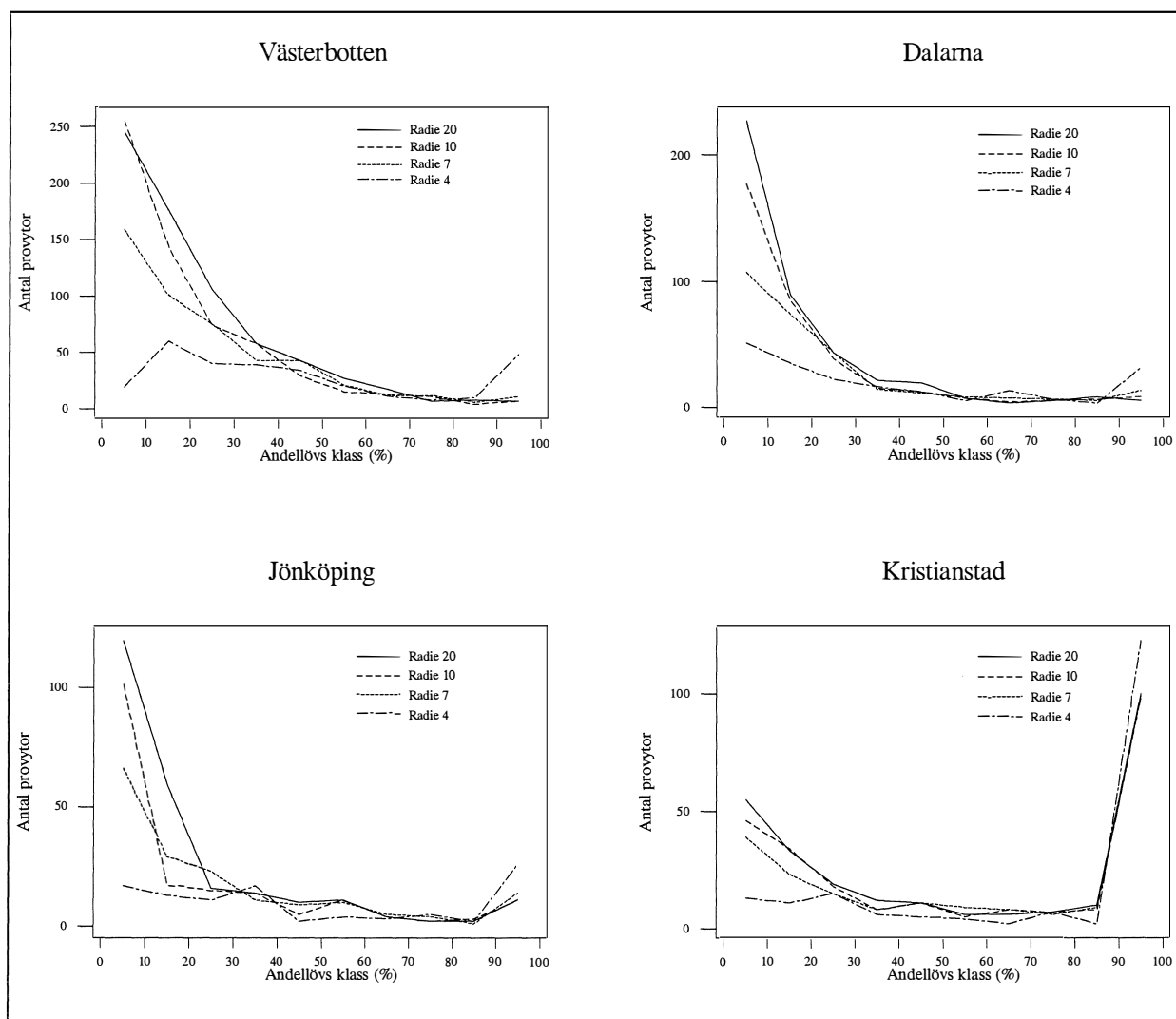
Ytan med 20 meters radie har däremot en ganska bred fördelning och den har den högsta frekvensen i åldersklasser äldre än 105 år för alla län. Man kan inte säga mycket om det som händer i åldersklasser äldre än 155 eftersom Riksskogstaxeringens material inte har äldre åldersklasser. Alla äldre åldersklasser samlas ihop i åldersklass 170 år.

3.3.2. Lövandelsfördelning

Fördelningen av lövandelen verkar ha ett gemensamt beteende i de olika länen. Ytan med 4 meters radie har ett mindre antal provytor i de lägsta lövandelsklasserna (figurer 11) med undantag av Västerbotten. I Västerbotten förväntar man sig att antalet provytor utan löv kan vara större för ytan med 20 meters radie och därmed skulle den kurvan få en spetsigare form men det undersöktes inte. Kurvorna ser ut på ett liknande sätt som diskuterades för fördelning av åldrar. Det vill säga att provytor med 20 meters radie får en spetsigare kurva och de med mindre radier har en tendens till att ha planare kurvor med undantag av Västerbotten. Detta om man tänker sig att medelvärdet för fördelningen ligger på lövandelsklassen 5 % eller 0 %, del vill säga en ren teoretisk påstående. Men kurvorna avtar inte på det sättet som man förväntade sig. Kurvorna avstår i antal provytor tills de närma sig varandra och då fortsätter de nära varandra i de följande lövandelsklasser.

Däremot finns det flest provytor på ytor med 4 meters radie i klasserna med mest lövandel i de olika länen. Detta följer inte den förväntade kurvan där ytan med 20 meters radie borde vara spetsigare runt ett viss medelvärde för fördelningen. Denna situation kan innebära att provyterna med hög lövandel är representerad av provytor i en lövskog med inslag av barrträd. Sannolikheten att träffa en punkt med bara lövträd borde vara högre för ytan med 4 meters radie och det skulle förklara varför ytan med 4 meters radie alltid har den största antal provytor i lövandelsklassen 95 %.

Beviset på en tendens till den idealiserade kurvan finns i de uppskattade kurvorna men de är ganska osäkra. Till exempel i Jönköping ytor med 10 meters radie redan vid lövandelsklassen 15 % blir färre än ytor med 7 meters radie men ytor med 10 meters radie har fortfarande högre antal provytor än ytor med 4 meters radie vid samma lövandelsklass.



Figur 11. Lövandelsens fördelning för länen som ingick i studien för de olika ytestorlekarna (ytor med 20, 10, 7 och 4 meters radie). Lövandelsklasser är indelad i 10 % klasser.

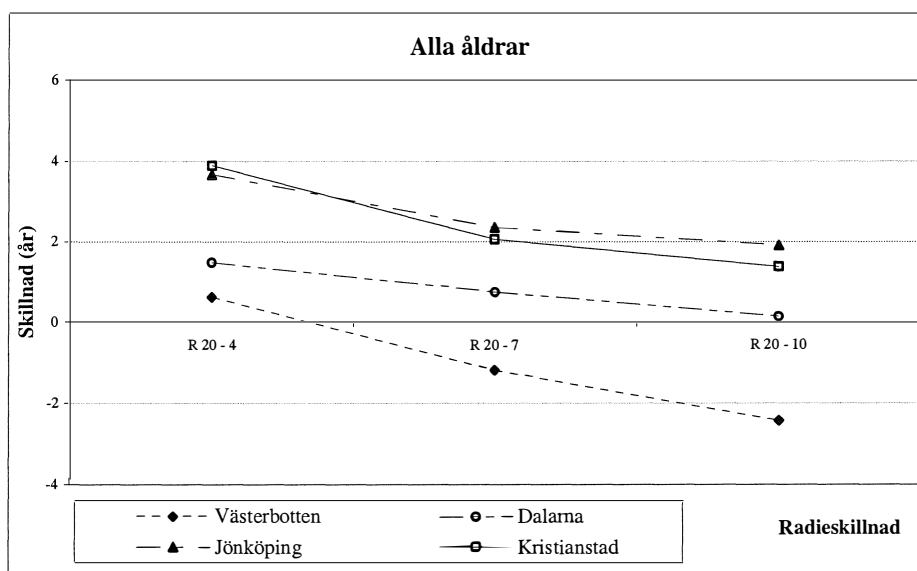
3.4. Analys för skillnaderna

Analysen baserades på skillnaden mellan provytans storlekar. Det användes de definierade radieskillnaderna 20 – 10, 20 – 7 samt 20 – 4 (definitioner i sidan 12). Det görs en först analys där undersökts de genomsnittliga värdena. Därefter undersökts skillnaderna i olika delar av materialet så att trender, olikheter eller avvikande värde synliggörs för dessa delar. Analysen görs för båda ålder och lövandel.

3.4.1. Analys för skillnaderna i skattningen av ålder

3.4.1.1. Analys för alla länen

Figur 12 visar att det verkar finnas en negativ trend i skattningen av genomsnittliga variationen mellan de olika radieskillnaderna. Det syns också att Dalarna, Jönköping och Kristianstad har positiva genomsnitt för alla radieskillnaderna. Däremot börjar Västerbotten positiv i radieskillnaden 20 – 4 för att sedan ta ett negativ värde för radieskillnaden 20 – 10 och radieskillnaden 20 – 7.



Figur 12. Uppskattning av åldersskillnaderna för de olika radieskillnaderna under femårsperioden (1988 – 1992) för *Alla Åldrar*, det vill säga provytorna som är äldre än 40 år och yngre än 160 år enligt ytan med 20 meters radie på länsvis nivå.

När man analyserar radieskillnaderna, finner man att det inte finns någon samband mellan skillnaden och år, län, provytestorlek och åldersklass. Sedan undersöktes det som händer i olika radieskillnaderna. Skattningen av radieskillnaden 20 – 10 får man att variationen genom åren är slumpmässig (P-värde av 0,54) däremot varierar ålder och län betydligt mer, P-värde av 0,00 för båda två. Tukey parvis test visar att Jönköping och Kristianstad har samma genomsnitt (P-värde av 0,83). Radieskillnaden 20 – 7 visar samma situation i dessa län. Man får ett P-värde på 0,02 efter en variansanalys för den årliga variationen, det vill säga den är slumpmässigt, medan man för variationen mellan län och ålder får ett P-värde på 0,00 för båda två. Tukey parvis test visar även här att

Jönköping och Kristianstad har samma genomsnitt, P-värde på 0,79. Radieskillnaden 20 – 4 får man samma resultat med ett P-värde av 0,15 för den årliga variationen och ett P-värde av 0,00 för variationen av både ålder och län. Däremot visar Tukey parvis test att Västerbotten och Dalarna har samma genomsnitt, P-värde på 0,99, samt att Jönköping och Kristianstad har samma genomsnitt, P-värde på 0,58.

3.4.1.2. Analys länsvis för alla åldrar

I Västerbottens län finner man att de genomsnittliga värdena för de olika radieskillnaderna inte liknar varandra, P-värde på 0,00. Tukey parvis test visar att radieskillnaden 20 – 10 är lika med radieskillnaden 20 – 7, P-värde 0,84. Man får att radieskillnaden 20 – 4 liknar varken radieskillnaden 20 – 10 eller 20 – 7 med ett P-värde av 0,00 respektive 0,02. Man ser även att radieskillnaden 20 – 4 är lika med noll och det innebär att det inte finns någon skillnad mellan skattningen för ytan med 20 meters radie med ytan med 4 meters radie.

Situationen är helt annorlunda i Dalarna, där har man ingen skillnad mellan de olika radieskillnaderna. Man får ett P-värde på 0,29 efter variansanalysen. Här finner man att de tre radieskillnaderna är lika med noll och det betyder att skattningarna av genomsnittet gjorda med ytor med 20, 10, 7 och 4 meters radie skiljer inte sig åt.

I Jönköping blir det samma situation i jämförelse mellan de olika radieskillnaderna men nu blir P-värdet 0,098 efter variansanalysen. Detta innebär att provyteradier 10, 7 och 4 har samma genomsnitt. Däremot skiljer de sig från skattningen för ytan med 20 meters radie. Eftersom radieskillnaderna där är lika med noll.

I Kristianstad visar variansanalysen att de tre radieskillnaderna inte liknar varandra, P-värde av 0,01. Man har att radieskillnaden 20 – 7 liknar radieskillnaden för både 20 – 10 och 20 – 4, P-värde lika med 0,72 respektive 0,099. Radieskillnaden 20 – 10 liknar inte radieskillnaden 20 – 4, P-värde på 0,01. Inga av skattningarna är lika med noll.

3.4.1.3. Analys länsvis för olika åldersklasser

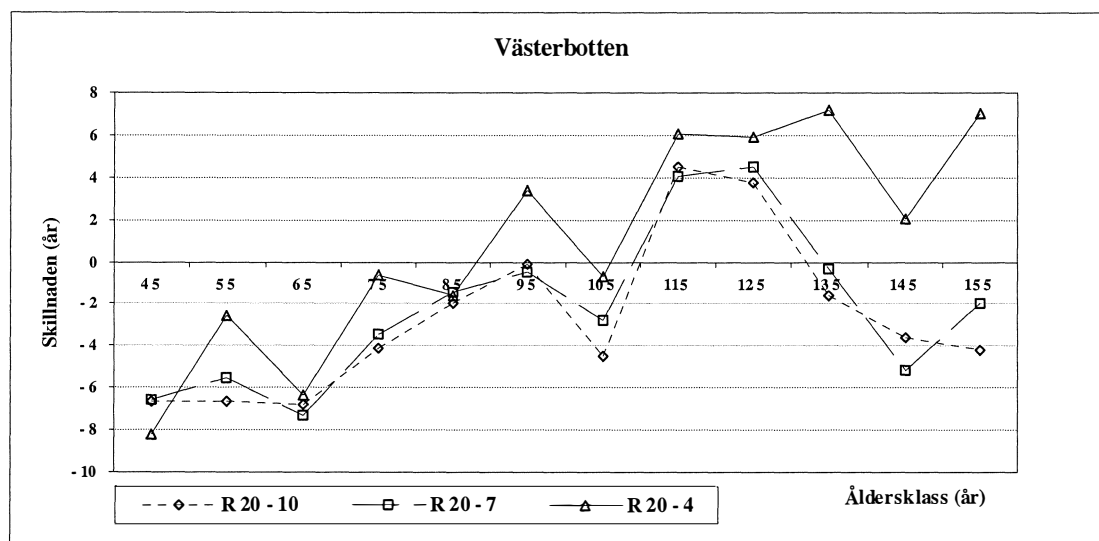
Analysen görs för 10 åriga åldersklasser från 45 år till och med 155 år. De yngre provytorna kommer inte med i analysen eftersom vi är intresserad av de äldre provytornas beteende. Åldersklassen 175 år kommer inte heller med i analysen eftersom de innehåller alla provytor som är äldre än 160 år för 20 meters provyteradie och därmed ger den inte någon användbar information (figur 13 till 16).

Vid skattningar av åldersskillnaden mellan provyteradierna i de olika åldersklasserna kan man konstatera att de samvarierar i alla län. Det vill säga radieskillnaden 20 – 10 har liknande mönstret som både radieskillnaden 20 – 7 och radieskillnaden 20 – 4. Det visar sig att skattningen av radieskillnaden i en enskild åldersklass är likadan för de tre radieskillnaderna. Detta innebär att man inte har någon skillnad mellan skattningen för ytorna med 10, 7 och 4 meters radie inom en viss åldersklass. Det framkommer att radieskillnaden 20 – 10 och radieskillnaden 20 – 7 samvarierar närmast i alla länen. Det finns även en tendens att ha en större variation i de äldre åldersklasser.

Ett annat gemensamt drag är att man har en kurva som går upp och ner från en åldersklass till den följande åldersklassen. Detta är tydligast för Kristianstad (figur 16).

Detta är också mer betonat för de yngsta åldersklasserna i alla län. Däremot blir det inte lika tydligt för de äldre åldersklasserna.

Figuren 13 visar skillnader i ålder för olika radier över åldersklasserna i Västerbottens län. Variationen är ganska stor i olika åldersklasser men det finns likheter mellan vissa åldersklasser. Man har till exempel att genomsnittet i åldersklass 85 och 155 år för radieskillnaden 20 – 7 har samma genomsnitt men de är även liknande med åldersklasser 95, 105, 115, 125 och 145 år (det framkommer efter en Tukey parvis test). Här verkar det inte finnas någon tydlig trend för radieskillnader 20 – 10 och 20 – 7 trots att den finns (den ganska liten), men radieskillnaden 20 – 4 har en tydligare positiv trend.



Figur 13. Genomsnittliga åldersskillnaden i Västerbotten åldersklassvis. Indelning i 10 årsklasser enligt ålder för ytan med 20 meters radie för radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4.

Radieskillnaden är negativ i åldersklasser yngre än 65 år för att därefter övergå till en skillnad som ligger runt noll, vid åldersklasser runt 95 år. Runt åldersklass 115 år blir skillnaden positiv. Det innebär att äldre åldersklasser har en skillnad som sannolikt inte skiljer sig från noll (tabell 3).

Tabell 3. Genomsnittliga åldersskillnaden i Västerbotten åldersklassvis för radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4, samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Åldersklass (år)											
	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155
20 – 10	-6,7 ±2,4	-6,7* ±11,1	-6,8 ±2,1	-4,1 ±2,6	-2,0* ±2,3	-0,1* ±2,8	-4,5 ±2,6	4,5 ±2,3	3,8 ±3,3	-1,6* ±6,9	-3,6* ±10,1	-4,2* ±11,1
20 – 7	-6,6 ±2,8	-5,6 ±3,0	-7,3 ±2,8	-3,5 ±3,1	-1,4* ±2,7	-0,5* ±3,0	-2,8* ±3,1	4,1 ±2,7	4,5 ±4,2	-0,3* ±7,2	-5,2* ±11,7	-2,0* ±13,6
20 – 4	-8,2 ±5,4	-2,5* ±3,7	-6,4 ±3,9	-0,7* ±4,4	-1,6* ±3,3	3,4* ±3,5	-0,7* ±3,6	6,1 ±4,1	5,9 ±5,4	7,2 ±6,8	2,0* ±16,0	7,1* ±17,1
Antal observationer	72	83	79	79	73	85	90	96	85	59	30	30

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

I Dalarnas län följer de tre radieskillnaderna varandra genom åldersklasserna (figur 14). Åldersskillnaden är liknande för åldersklasserna 55, 65, 75 och 85 år för de tre radieskillnader. Detta innebär att skattningen varierar varken för dessa åldersklasser eller för de olika provytstorlekarna. Man har samma situation för alla åldersklasser. Det blir som en ruta där genomsnittet varierar inte på fyra åldersklasser. Det finns en positiv trend för de tre radieskillnaderna (figur 14) men genomsnittliga värdena i äldre åldersklass blir noll enligt T-testet. Det är åldersklassen 135 till 155 år på radieskillnaden 20 – 10 respektive åldersklass 145 och 155 radieskillnaden 20 – 7 som sannolikt inte är skild från noll (tabell 4).

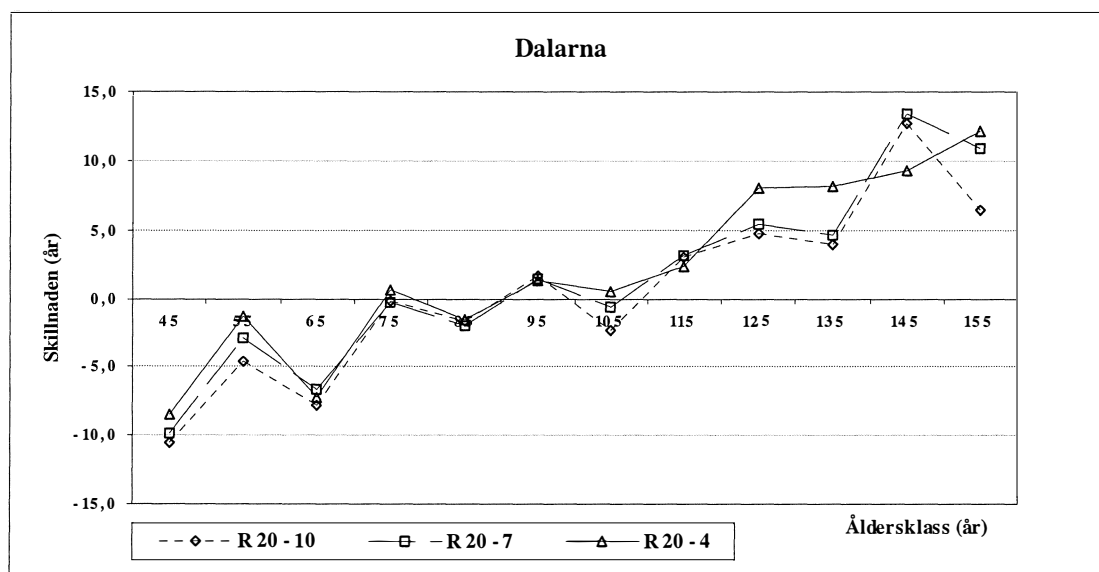


Figure 14. Genomsnittliga åldersskillnaden i Dalarna åldersklassvis. Indelningen är gjort i 10 årsklasser delad enligt ålder för den 20 meter provyteradie för radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4.

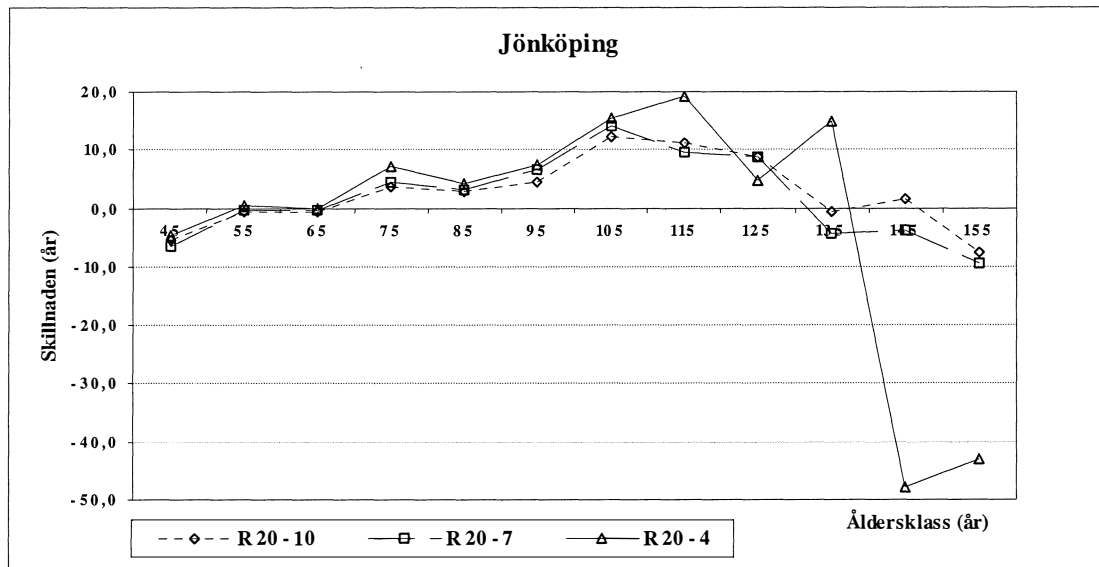
Man har även att yngre åldersklasser, yngre än 65 år, är negativa för att därefter sannolikt inte skiljer sig från noll, mellan åldersklass 75 och 105 år. De äldre åldersklasserna har ett positivt genomsnitt, runt 125 år, för att därefter närma sig till noll igen, åtminstone för radieskillnaden 20 – 10 respektive 20 – 4.

Tabell 4. Genomsnittliga åldersskillnaden i Dalarna åldersklassvis för radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4, samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Åldersklass (år)											
	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155
20 – 10	-10,5 ±4,3	-4,6 ±3,3	-7,8 ±2,8	-0,2* ±1,9	-1,6* ±1,7	1,7* ±1,8	-2,3* ±3,3	3,0 ±2,6	4,7 ±3,0	4,0* ±4,2	12,7 ±5,7	6,5* ±8,3
20 – 7	-9,8 ±4,5	-2,9 ±2,5	-6,7 ±2,8	-0,3* ±2,0	-2,0* ±2,3	1,4* ±2,1	-0,6* ±3,4	3,2 ±3,2	5,5 ±3,3	4,6 ±4,3	13,4 ±5,3	10,9 ±6,7
20 – 4	-8,6 ±5,4	-1,3* ±2,2	-7,2 ±5,0	0,7* ±2,7	-1,6* ±2,7	1,3* ±3,2	0,6* ±5,1	2,4* ±5,4	8,0 ±4,6	8,1 ±7,8	9,3* ±9,5	12,1* ±12,5
Antal observationer	33	41	63	74	84	99	95	89	82	61	25	19

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

I Jönköping verkar kurvan stiga fram till åldersklassen 105 år för att sedan plana ut och i äldre åldersklasser minska för att bli negativ runt åldersklass 135 år. Från figur 15 kan man inte bedöma att det finns en trend. Jönköping skiljer sig särskilt i ett avseende från de andra länen och det är att skattningen av radieskillnaden för åldersklass 45 år inte liknar skattningen för åldersklassen 55 år. Skattningen för åldersklass 45 år liknar däremot skattningen för åldersklass 135 år eller äldre.



Figur 15. Genomsnittliga åldersskillnaden i Jönköping åldersklassvis. Indelningen är gjort i 10 årsklasser delad enligt ålder för den 20 meter provyteradie för radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4.

Tabell 5. Genomsnittliga åldersskillnaden i Jönköping åldersklassvis för radie radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4, samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Åldersklass (år)											
	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155
20 – 10	-5,4 ±2,2	-0,5* ±1,8	-0,7* ±1,7	3,5 ±1,6	2,8 ±1,7	4,5 ±2,4	12,1 ±6,0	11,3 ±8,1	8,6 ±3,3	-0,6* ±19,0	1,4 **	-7,6 **
20 – 7	-6,5 ±2,7	-0,4* ±2,1	-0,3* ±1,8	4,4 ±1,7	3,2 ±2,3	6,5 ±3,3	14,1 ±7,5	9,6 ±5,6	8,7 ±6,6	-4,5* ±21,1	-3,7 **	-9,5 **
20 – 4	-4,6* ±7,3	0,4* ±6,3	-0,2* ±5,8	7,1 ±5,5	4,2* ±8,3	7,5* ±11,3	15,4* ±16,4	19,1* ±41,2	4,7* ±39,9	14,8* ±18,1	-48,0 **	-43,0 **
Antal observationer	35	55	74	72	60	41	22	6	7	6	1	1

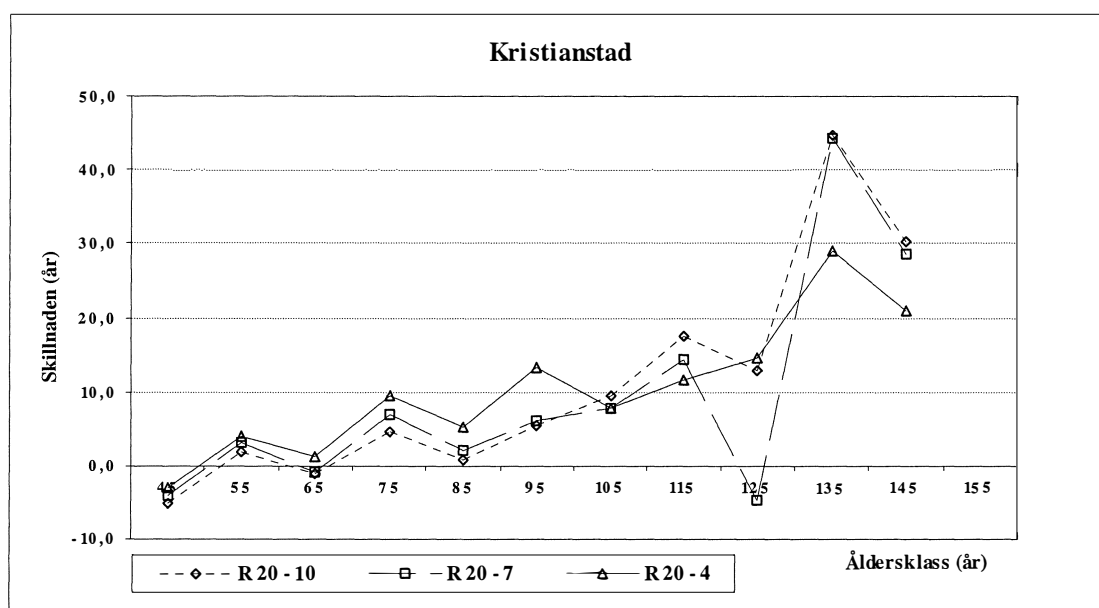
*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

**det finns bara ett värde så att man kan inte få någon standaravvikelse

Radieskillnaderna är negativa i de yngre åldersklasserna för att därefter sannolikt inte skiljer sig från noll, runt åldersklass 65 år. Därefter blir skillnaden positiv mellan åldersklasserna 75 till 125 år för både radieskillnader 20 – 10 och 20 – 7. Därefter ligger de runt noll. Radieskillnaden 20 – 4 däremot blir högre än noll bara för åldersklass 75 år för att därefter är inte skild från noll för de äldre åldersklasserna (tabell 5). Man har

tveksamma uppskattningar för åldersklasser 145 och 155 år där det bara finns en observation.

I Kristianstad ligger en stor del av skillnaderna över noll (figur 16). Det tycks även finnas en positiv trend i samspelet mellan åldersklass och radieskillnad. Problemet är här att det finns få provytor som ligger i de äldre åldersklasserna (åldersklass 125 år med 2 observationer och både 135 och 145 med en enda observation). Detta innebär att det som visar figur 11 kanske inte representerar verkligheten i dessa åldersklasser, speciellt när man har att åldersklass 125 år skiljer sig inte från noll för de tre radieskillnaderna trots att uppskattningarna är ganska höga.



Figur 16. Genomsnittliga åldersskillnaden i Kristianstad åldersklassvis. Indelningen är gjort i 10 årsklasser delad enligt ålder för den 20 meter provyteradie för radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4.

Tabell 6. Genomsnittliga åldersskillnaden i Kristianstad åldersklassvis för radie radieskillnaderna R 20 – 10, R 20 – 7 och R 20 – 4, samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Åldersklass (år)											
	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155
20 – 10	-5,1 ±1,9	1,9* ±2,0	-1,0* ±2,1	4,7 ±4,0	0,8* ±3,9	5,5 ±4,2	9,4 ±5,5	17,5 ±7,4	12,8* ±55,2	44,7 **	30,3 **	—
20 – 7	-4,0 ±1,6	3,1 ±1,8	-0,8* ±2,3	6,9 ±3,7	2,1* ±4,2	6,0 ±5,1	7,7 ±4,6	14,4 ±9,0	-4,89* ±33,9	44,3 **	28,5 **	—
20 – 4	-3,0 ±2,2	3,9 ±2,3	1,2* ±3,2	9,6 ±5,2	5,2* ±5,7	13,3 ±9,3	7,8 ±5,8	11,7 ±8,9	14,5* ±46,0	29,1 **	20,9 **	—
Antal observationer	57	82	64	31	30	18	19	5	2	1	1	0

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

**det finns bara ett värde så att man kan inte få någon standaravvikelse

I Kristianstad liksom i Jönköping skattningen i åldersklass 45 år inte var samma som för åldersklass 55 år. Däremot ser man att skattningen för åldersklasser 55, 65, 75

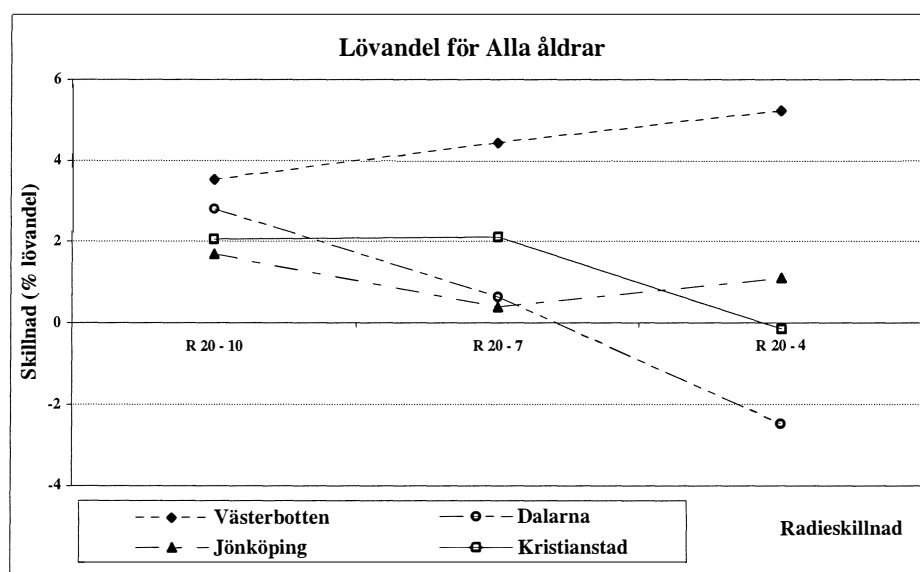
och 85 år sannolikt skiljer inte sig från varandra med undantag för skattningen för åldersklass 65 år som inte är lika med skattningen för åldersklass 75 år för båda radieskillnaden 20 – 10 och 20 – 7. Efter åldersklass 85 år blir en ruta av två yngre åldersklasser och två äldre åldersklasser där skattningen skiljer sig inte från varandra för de enskilda radieskillnaderna (tabell 6).

3.4.2. Analys för skattningen av skillnaden av lövandel

3.4.2.1. Analys för alla länen

Här användes den del av data som kallas för *Lövandel för Alla åldrar* där alla provytor ingår som är äldre än 40 år och samtidigt har minst 10 % lövandel enligt ytan med 20 meters radie. Data för de fyra länen separat samt all data som en helhet analyserades.

När man analyserar hela materialet kan man konstatera att de olika länen inte har inverkan på skattningar av de olika radieskillnaderna, P-värde på 0,00. Man får att den årliga variationen är slumpmässig, med ett P-värde på 0,054. Radieskillnaderna påverkas varken av lövandelen (P-värde på 0,19) eller ålder (P-värde 0,24). Radieskillnaderna skiljer sig från varandra, där får man ett P-värde 0,00.



Figur 17. Skattade genomsnitt för radieskillnaderna under femårsperioden (1988 – 1992) för de olika länen för *Lövandel för Alla Åldrar*, materialet som omfattar provytorna som är äldre än 40 år och har mer än 10 % löv andel enligt 20 meter provyteradie.

3.4.2.2. Analys länvis för genomsnittet

Radieskillnaden 20 – 10 visar sig ha samma genomsnitt för Dalarna, Jönköping och Kristianstad. Variansanalys mellan dessa län gav ett P-värde på 0,65 för variationen mellan länen. Västerbotten däremot liknar bara Kristianstad med ett P-värde på 0,058 efter Tukey-parvisstest.

Radieskillnaden 20 – 7 i Dalarna, Jönköping och Kristianstad visar att det finns en variation men den är inte så stor, med ett P-värde som ligger på 0,049 efter att ha genomfört en variansanalys mellan dessa län. Västerbotten liknar båda Jönköping och Kristianstad med ett P-värde på 0,05 respektive 0,94 efter en Tukey parvis test men en variansanalys visar att de skiljer sig åt med ett P-värde på 0,02, det vill säga dessa tre län har inte samma genomsnitt. Radieskillnaden 20 – 4 varierar inte betydligt mellan länen med ett P-värde på 0,1 efter en variansanalys mellan alla län.

När Västerbottens län undersöks kan man konstatera att det finns en ganska stor påverkan på ålder av provyta, P-värde 0,04, däremot har den årliga variationen en slumpmässig natur, P-värde på 0,06. De tre radieskillnaderna varierar inte ifrån varandra efter en variansanalys där får man ett P-värde på 0,38. Ingen av de radieskillnaderna är lika med noll, man får ett P-värde på 0,00 för de tre radieskillnaderna efter T-test.

I Dalarna är den årliga variationen slumpmässig med ett P-värde på 0,48 och även ålder har en slumpmässig påverkan på radieskillnaden, P-värde 0,27. Lövandelens påverkan är betydande stor med ett P-värde på 0,00. Radieskillnaden varierar beroende på vilka provytstorlekar det handlar om, P-värde på 0,00. Efter en Tukey-parvisstest får man att radieskillnaden 20 – 7 liknar båda radieskillnaden 20 – 10 och radieskillnaden 20 – 4 med ett P-värde på 0,44 respektive 0,11. Radieskillnaden 20 – 10 liknar inte radieskillnaden 20 – 4 med ett P-värde på 0,004. En T-test visar att båda radieskillnaden 20 – 4 och 20 – 7 sannolikt inte är olika med noll med ett P-värde 0,15 respektive 0,41. Radieskillnaden 20 – 10 är inte lika med noll, med ett P-värde på 0,00.

I Jönköping är den årliga variationen slumpmässig, P-värde på 0,61. Lövandelens påverkan är också slumpmässig med ett P-värde på 0,11. De tre radieskillnaderna skiljer sig sannolikt inte ifrån varandra (P-värde på 0,82). Däremot ålderns påverkan är betydande stor med ett P-värde på 0,00. T-test visar att båda radieskillnaden 20 – 4 och radieskillnaden 20 – 7 sannolikt inte är skild från noll, P-värde på 0,64 respektive 0,74. Radieskillnaden 20 – 10 är däremot inte lika med noll, P-värde på 0,00.

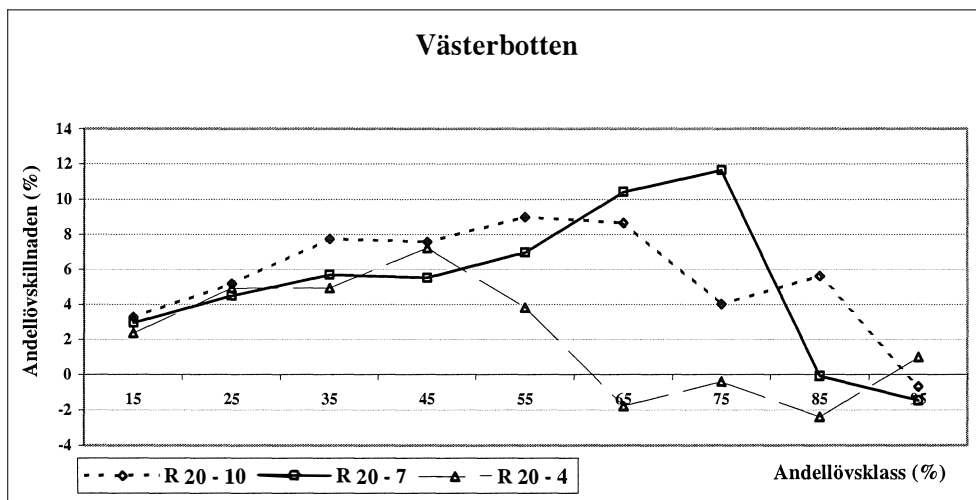
I Kristianstad får man att båda radieskillnaderna, den årliga variationen, ålder och lövandel har en slumpmässig natur. Man får för dessa variabler ett P-värde som inte understiger 0,10. En T-test visar att radieskillnaden 20 – 4 sannolikt inte skiljer sig från noll med ett P-värde på 0,91.

3.4.2.3. Analys länsvis för olika lövandelsklasser

Materialet delades i 10 % lövandelsklasser baserat på lövandelen enligt ytan med 20 meters radie. Indelningen gjordes från lövandelsklassen 5 % upp till 95 %.

Lövandel delad i klasser verkar inte ha något gemensamt mönstret och liknar därmed inte trenden som kunde ses för åldersklasser, det vill säga att de äldre åldersklasserna hade en högre variation. Variationen i lövandel är ojämnt fördelad i lövandelsklasser. Radieskillnaden 20 – 4 har den högsta variationen för de olika lövandelsklasserna i alla länen med undantag av någon enstaka lövandelsklass.

I Västerbotten verkar det finnas en negativ trend. Skillnaderna verkar följa varandra för provytorna med lägre andel löv men efter lövandelsklass 45 % skiljer de sig från varandra (figur 18). Skillnaderna är positiva i de provytor som har mindre lövandel, därefter börjar skillnaderna närma sig noll och efter lövandelsklass 75 % blir att alla skillnaderna skiljer sig inte från noll (tabell 7).



Figur 18. Genomsnittliga skillnader av andel löv, i Västerbotten, delad i olika lövandelsklasser (enligt ytan med 20 meters radie) för de olika radieskillnaderna.

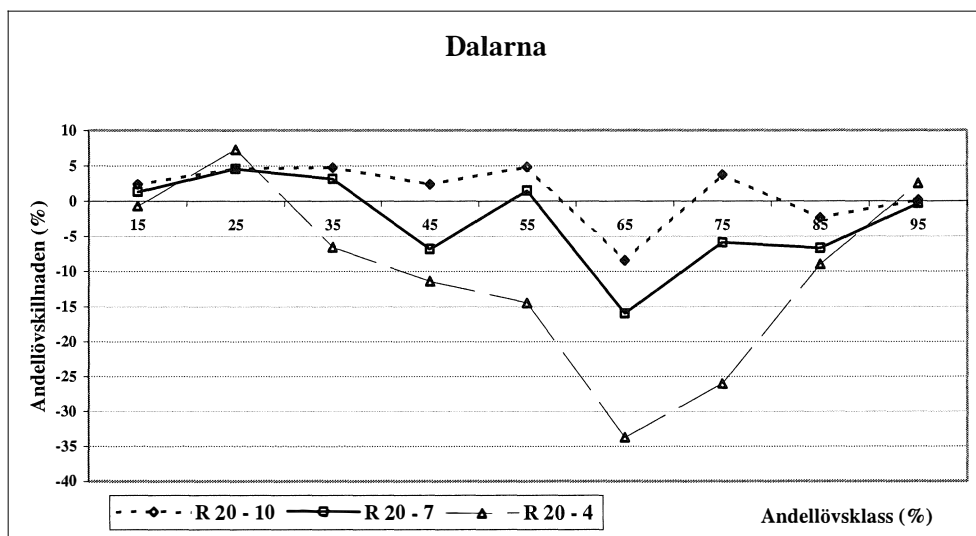
Tabellen 7 visar också att skattningar av skillnaderna mellan de olika provytstorlekarna sannolikt är liknande mellan varandra för varje lövandelsklass men det finns en viss skillnad i skattningar för provytorna med högre lövandel.

Tabell 7. Genomsnittliga skillnaden i lövandel (%) över lövandelsklasser i Västerbotten för radierna som ingick i studie samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Lövandelsklass (%)								
	15	25	35	45	55	65	75	85	95
20 - 10	3,3 ±0,8	5,2 ±1,6	7,8 ±2,8	7,6 ±4,4	9,0 ±6,4	8,7 ±7,4	4,0* ±6,1	5,6 ±4,7	-0,7* ±2,2
20 - 7	2,9 ±1,4	4,5 ±2,7	5,7 ±4,2	5,5* ±5,9	7,0* ±7,4	10,5 ±9,6	11,7* ±18,4	-0,1* ±12,5	-1,5* ±1,5
20 - 4	2,4* ±3,2	4,9* ±4,9	4,9* ±7,9	7,2* ±10,79	3,8* ±13,9	-1,8* ±13,9	-0,4* ±21,5	-2,4* ±25,01	1,0* ±4,2
Antal observationer	177	110	58	43	27	17	7	8	7

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

I Dalarna håller skillnaderna sig nära noll med ett negativt extremvärde i lövandelsklass 65 % där det mest negativa värdet är för radieskillnaden 20 - 4. I figur 19 kan man inte se någon tydlig trend. Man kan däremot se att det finns några negativa värden omkring lövandelsklass 65 % men där finns det få observationer, det vill säga att man har kanske värden som inte korrekt speglar verkligheten (tabell 8).



Figur 19. Genomsnittliga skillnader av andel löv, i Dalarna, delad i olika lövandelsklasser (enligt ytan med 20 meters radie) för de olika radieskillnaderna.

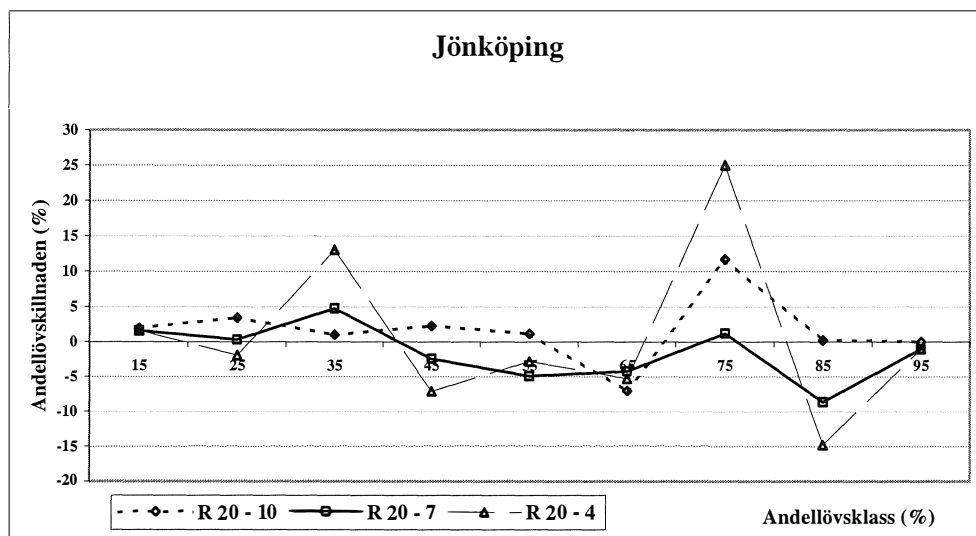
Skillnaderna som fanns i lövandelsklasser 35 och 55 % är negativ för radieskillnaden 20 – 4 och skiljer sig från radieskillnader 20 – 10 och 20 – 7 men det finns inget statistiskt belegg för en skillnad mellan dessa radieskillnader (tabell 8).

Tabell 8. Genomsnittliga skillnaden i lövandel (%) över lövandelsklasser i Dalarna för radierna som ingick i studie samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Lövandelsklass (%)								
	15	25	35	45	55	65	75	85	95
20 – 10	2,4 ±1,0	4,6 ±2,2	4,8 ±4,6	2,4* ±5,3	4,8* ±8,6	-8,4 ±1,5	3,7* ±7,2	-2,4* ±5,5	0,2* ±1,1
20 – 7	1,3* ±2,0	4,6 ±3,7	3,1* ±7,6	-6,8* ±8,6	1,5* ±15,7	-16,0 ±11,6	-5,9* ±6,3	-6,7* ±7,4	-0,3* ±1,9
20 – 4	-0,7* ±4,3	7,3 ±7,2	-6,5* ±13,0	-11,4* ±18,0	-14,5* ±26,3	-33,74 ±4,7	-26,0 ±8,4	-9,0 ±5,9	2,5* ±7,3
Antal observationer	90	43	21	19	7	3	5	8	5

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

I Jönköping håller sig skillnaderna ganska nära noll men det finns vissa avvikelser. Dessa avvikelser förekommer i lövandelsklass 35 % och 75 % (figur 20). Man kan inte se någon tydlig trend för de olika radieskillnaderna.



Figur 20. Genomsnittliga skillnader av andel löv, i Jönköping, delad i olika lövandelsklasser (enligt ytan med 20 meters radie) för de olika radiesskillnaderna.

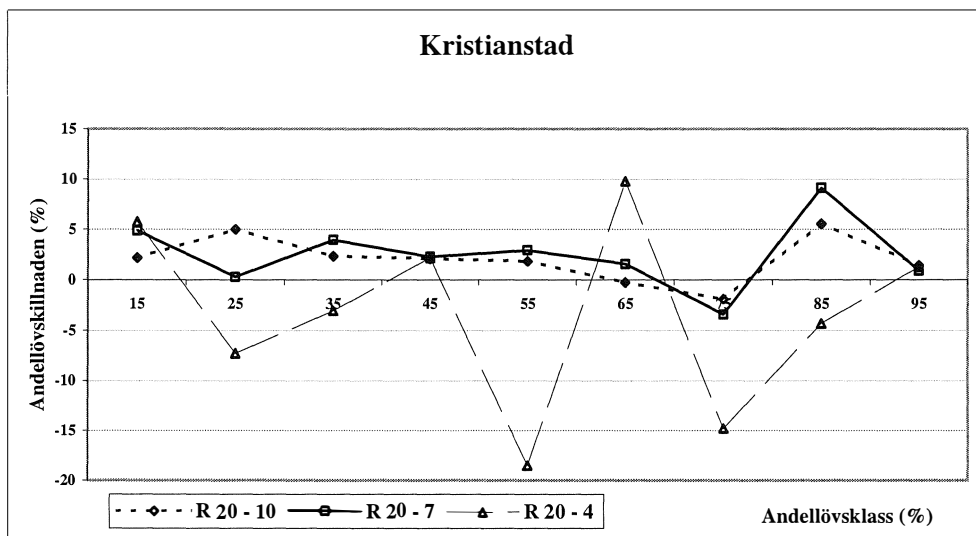
Tabell 9 visar att en stor andel av skattningar sannolikt inte skiljer sig från noll. Det vill säga att det finns inga belägg för att dessa skattningar skiljer sig från skattningar gjorda för ytan med 20 meter radie.

Tabell 9. Genomsnittliga skillnaden i lövandel (%) över lövandelsklasser i Jönköping för radierna som ingick i studie samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

Radie	Lövandelsklass (%)								
	15	25	35	45	55	65	75	85	95
20 - 10	2,0 ±0,9	3,4 ±3,1	1,0* ±3,0	2,2* ±6,4	1,2* ±4,6	-7,0* ±9,4	11,7* ±23,0	0,2* ±0,4	-0,03* ±2,0
20 - 7	1,6 ±2,7	0,3* ±7,5	4,7* ±8,1	-2,4* ±10,0	-4,9* ±10,4	-4,2* ±14,1	1,2* ±46,4	-8,6 ±5,6	-1,0* ±1,3
20 - 4	1,6* ±5,6	-1,9* ±15,8	13,0* ±14,8	-7,1* ±24,2	-2,9* ±17,8	-5,3* ±24,4	25,0* ±93,0	-14,8 ±6,5	-1,0* ±1,3
Antal observationer	60	17	15	10	11	4	2	2	11

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

I Kristianstad oscillerar skillnaderna runt noll speciellt radiesskillnaden 20 - 4 (figur 21). Man kan inte se någon tydlig trend för de olika radiesskillnaderna.



Figur 21. Genomsnittliga skillnader av andel löv, i Kristianstad, delad i olika lövandelsklasser (enligt ytan med 20 meters radie) för de olika radieskillnaderna.

De största skillnaderna är i lövandelsklasser som har få observationer, det vill säga lövandelsklasser 55, 65 och 75 % lövandel (tabell 10). I tabell 10 kan man även se att det finns en stor andel skattningar som sannolikt inte skiljer sig från noll.

Tabell 10. Genomsnittliga skillnaden i lövandel (%) över lövandelsklasser i Kristianstad för radierna som ingick i studie samt konfidensintervaller för varje skattning, med en sannolikhet av 95 %.

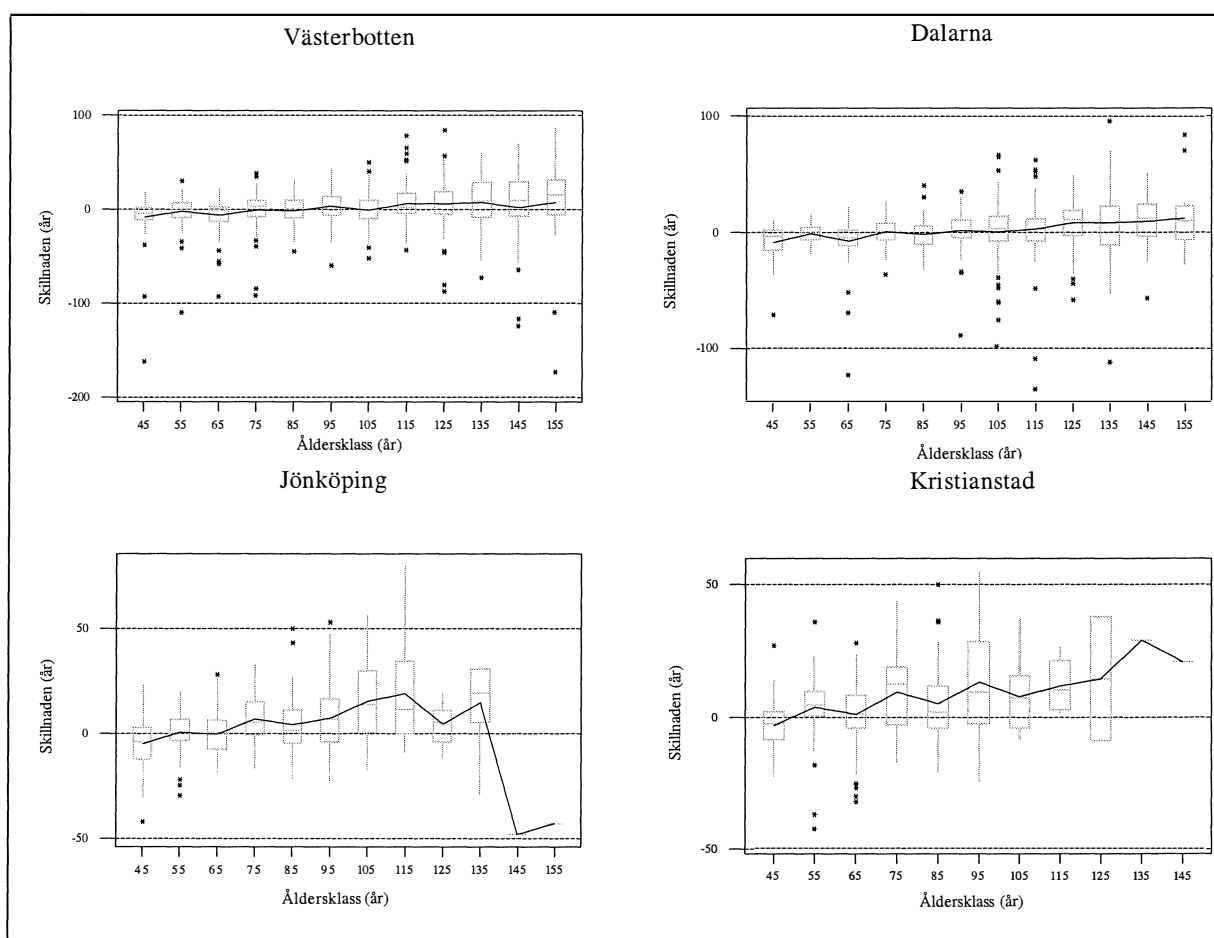
Radie	Lövandelsklass (%)								
	15	25	35	45	55	65	75	85	95
20 - 10	2,2 ±1,2	5,0 ±3,1	2,4* ±6,9	2,1* ±3,0	1,9 ±1,5	-0,3* ±1,1	-1,9* ±4,0	5,6* ±11,7	1,4* ±1,8
20 - 7	4,9 ±2,6	0,3* ±7,2	4,0* ±9,2	2,3* ±8,4	3,0* ±9,0	1,6* ±8,1	-3,4* ±13,7	9,1* ±14,1	0,9* ±1,5
20 - 4	5,8 ±4,8	-7,3* ±16,6	-3,1* ±19,3	2,2* ±20,5	-18,5* ±23,8	9,8* ±32,1	-14,8* ±22,2	-4,3* ±13,7	1,3* ±1,8
Antal observationer	34	20	13	11	6	6	7	10	101

*skattningar som är lika med noll enligt T-test ($H_0: \mu = 0$ och $\alpha = 0,05$)

3.5. Analys av radieskillnaden 20 – 4

Den här analysen försöker belysa åldersvariationen som uppstår mellan ytorna med 20 och 4 meters radie. Det är speciellt intressant eftersom det i detalj visar hur provytorna i olika åldersklasser ser ut, enligt ytan med 20 meters radie.

Det finns två enskilda situationer som är intressanta: 1) i både Västerbotten och Dalarna finns extrema negativa "outliers" och de återfinns i en stor del av åldersklasserna, 2) i Jönköping och Kristianstad återfinns "outliers" i bara de yngsta åldersklasserna. De är få, positiva och inte lika extrema som de som återfinns i Västerbotten och Dalarna. Situationen förstärker idén att skogen se ut annorlunda i olika delar av Sverige och skillnaden ger information av skogens åldersstruktur.



Figur 22. Radieskillnaden 20 – 4 i de olika länen som ingick i studien där "Boxplot" visar median, första respektive tredje kvartil (K) samt vertikallinje visar värdena som ligger inom en viss region (gränsen uppåt: $K1+1,5 (K3-K1)$ och gränsen neråt: $K3 -1,5 (K3 - K1)$) och stjärnor visar "outliers". Heldragna linjen visar medelvärde.

Figuren 22 visar hur påverkan av enskilda "outliers" kan öka den genomsnittliga uppskattningen av åldersskillnaden. I Västerbotten är den största delen av observationer över noll, det vill säga att beräkningar med ytan med 20 meters radie är högre än

skattningen med 4 meters provytan. De extrema negativa värdena gör att medelvärdet blir lågt och därmed inte visar var större delen av data egentligen ligger. Det finns 42 provytor som är äldre än 140 år för ytan med 4 meters radie och som är yngre än 140 år enligt ytan med 20 meters radie däremot finns det 58 provytor som äldre än 140 år enligt ytan med 20 meters radie och som är yngre än 140 år för ytan med 4 meters radie.

I åldersklassen 45 år finns två "outliers" som är lika avvikande som de två "outliers" i åldersklassen 155 år. Denna situation är oväntad eftersom de största skillnaderna borde inträffas på de äldre åldersklasserna eller man förväntar sig att ju äldre klasserna blir desto större variation.

I Dalarna ser situationen ut som i Västerbotten men är inte lika tydlig. Även här är genomsnitten åldersklassvis positiva men det finns en stor påverkan av "outliers", speciellt i åldersklasser 95 till 135 år som gör att i dessa åldersklasser är genomsnittet låga (Figur 2). Det finns 42 provytor som är äldre än 140 år för ytan med 4 meters radie och som är yngre än 140 år enligt ytan med 20 meters radie mot 48 för ytan med 20 meters radie.

I Jönköping är situationen annorlunda. Här är genomsnittet positivt och utan stor påverkan av någon "outliers" men i äldre åldersklasser konstaterar man att skillnaden tenderar att bli extremt negativ. Detta kan bero på ett litet antal observationer. Trots detta finns det två provytor som är äldre än 120 år för ytan med 4 meters radie och som är yngre än 120 år enligt ytan med 20 meters radie mot däremot finns det 13 provytor som äldre än 120 år enligt ytan med 20 meters radie och som är yngre än 120 år för ytan med 4 meters radie (figur 22). Negativa "outliers" finns endast i åldersklasserna 45 och 55 år.

I Kristianstad är alla genomsnittet positiva från och med åldersklass 55 år och det finns bara negativa "outliers" i åldersklasser 55 och 65 år. I övriga åldersklasser finns inte någon stor påverkan av extrema värden. För äldre åldersklasser finns en klar tendens till positiva värden. I de äldre åldersklasserna finns få observationer därmed är dessa skattningar osäkra. Det finns inga provytor som är äldre än 120 år för ytan med 4 meters radie och som är yngre än 120 år enligt ytan med 20 meters radie. Däremot finns det 5 provytor som är äldre än 120 år enligt ytan med 20 meters radie och som är yngre än 120 år för ytan med 4 meters radie.

4. Diskussion

4.1. Material och Metoder

4.1.1. Data

Taxeringsdata har sin information från en stickprov upplagda på ett systematiskt sätt. Där variansen kan inte skattas för varje år eftersom det inte finns någon statistisk metod som kan ge en exakt skattning av variansen. Därför utgår man från denna varians och istället används variansen mellan åren.

Ett alternativ till materialet som används i studien kan vara en simulering av skogen med hjälp av modeller som representerar populationen. Monte Carlo simulering kan redan appliceras på den simulerade populationen. Monte Carlo simulering är en metod där man efter upprepad sampling får skattningar samt varians för skattningarna som ligger nära de sanna värdena (Gujarati, 1997). Detta hade gjort skattningar av skogstypsarealen enklare för olika provytstorlekar och skattningen av variansen hade inte varit något problem. Det blir ändå problem för att få fram modeller som kan ge en bra bild av skogen i olika förhållanden, till exempel för olika delar av Sverige.

En fördel att använda taxeringsdata är att det är verkliga data och det innebär att man får skattningar som representerar det verkliga tillståndet. Man använder sig även av material från olika delar av Sverige vilket gör att man kan undersöka vad som händer under olika förhållande.

Ett annat problem med taxeringsdata är värdena som ges för ytan med 20 meters radie. De är bedömningar, det vill säga subjektiva. Det finns då en osäkerhet i dessa värden som inte går att hantera på något objektiv sätt.

Den mänskliga faktorn kan finnas med för ytan med 20 meters radie. Däremot är skattningarna gjorda på ytorna med 10, 7 samt 4 meters radie en direkt skattning, det vill säga en matematisk beräkning. Dock används inte träd som är mindre än 10 cm i diameter men de påverkar skattningen av ålder i mycket litet utsträckning, speciellt för gammal skog.

Ett alternativ vore beräkna ålder för alla provytstorlekar på ett direkt sätt. Därmed skulle skattningarna kunna analyseras direkt utan någon subjektiv påverkan. Det skulle dock kräva att alla träden klavas inom ytan med 20 meters radie. De avvikande värdena kan bero på en mänsklig bedömning. Man vet inte om de representerar det sanna värdet, det kan vara så att det råkar vara "avvikande" eller beror på en avvikande subjektiv bedömning.

De ytor som är delade innebär ett problem som behandlas i bilaga 4. Där görs antagande om gränsen mellan två olika markslag. Gränsen antas vara en rak linje vilket i verklighet ofta inte är fallet. Det finns tyvärr ingen annan enkel metod för att hantera detta.

Ett sätt kan vara att rita varje yta med hjälp av träds allokering så att man får en bild på hur provytan ser ut och därefter placera gränsen. Det blir inte heller riktigt bra eftersom man trots allt antar var skulle gränsen ligga och det är tveksamt att man får en bättre approximering.

Metoden som används i bilagan 4 ger den bästa lösningen eftersom den är enkel att genomföra och ger en bra approximering.

4.1.2. Skattning

Variansen är en approximering eftersom stickproven ligger på systematiskt sätt. Det innebär att man inte kan analysera den möjliga årliga variationen utan att få missledande eller felaktiga resultat. Det undersöktes inga andra möjliga sätt att beräkna fram skattningar. Ett annat sätt kunde ha varit någon spatial baserad metod som troligen kunde ha hjälpt till att få bättre skattningar. Man kunde då ha fått en varians och det hade inneburit en analysmöjlighet för att undersöka den årliga variationen.

Något annat sätt att skatta Gammal Skog kunde ha undersökts i stället för att uppskatta grundytavägd medelålder på provytan. Man kunde ha skattat arealen genom att ha en viss andel av träden som är äldre än en viss ålder som det görs för att kunna bestämma vilka provytor är Äldre Lövrik Skog, det vill säga 25 % lövandel.

Radieskillnaderna används eftersom de ger en bra information men man kunde ha använt skattningarna i stället för skillnaderna mellan provytorna med olika provytestorlekar. Då skulle man ha inte kunnat undersöka hur enskilda provytor varierar och hur olika delar av materialet beter sig. Man kan undersöka hur skattningarna skulle varierar genom att använda skillnaderna. Radieskillnader 20 – 10, 20 – 7 och 20 – 4 valdes eftersom de skillnaderna även ger information indirekt mellan övriga provytestorlekar. Det vill säga skillnaden mellan ytan med 20 och 10 meters radie jämfört med skillnaden mellan ytan med 20 och 7 meters radie ger indirekt information om det som händer mellan ytor med 10 och 7 meters radie.

I känslighetsanalysen användes med antal provytor så att man får en bra bild av hur situationen ser ut. Man kunde ha använt sig av arealskattningen i stället för att se hur det blir i verkligheten. Problemet var rent praktisk, det hade tagit mycket mer tid utan att ge en betydande förbättring i slutsatser.

Analysen av radieskillnaden 20 – 4 gjordes för att bättre studera variationen för dessa radieskillnader. Då det finns en stor variation denna radieskillnad i alla länen. Det är speciellt viktigt när man förväntade sig att skattningen med ytan med 4 meters radie skulle ge en högre arealskattning än de andra provytestorlekar för båda Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog. Ett annat sätt att kunna få fram informationen hade varit att undersöka de enskilda provytorna men det hade inte gett mer information.

4.1.3. Analys

Analyserna gjordes med hjälp av variansanalys (ANOVA) och hypotes tester. Analyserna utfördes för enskilda variabler och något samspel mellan olika variabler undersöktes inte, som till exempel samspelet mellan åren och länen eller hur skattningen varierar på olika åren, län samt under olika åldrar. Det hade inneburit en komplexare analys som troligen inte hade gett någon bättre förståelse av beteendet för skattningarna.

4.2. Resultat

Resultaten som man får är ganska ostadiga. Det är speciellt tydligt i skattningen av arealen Gammal Skog där de största relativa medelfelen finns. Där är medelfelet för skattningen av arealen Gammal Skog är inte lägre för en av de ytorna (tabell 1). De extrema medelfelen som uppstår i både Jönköping och Kristianstad beror förmodligen på att det finns en liten areal Gammal Skog.

Medelfelet som uppstår i skattningen av arealen Äldre Lövriks Skog är inte lika stor som i skattning av arealen Gammal Skog. Där har de olika provytstorlekarna liknande medelfel jämfört med medelfelet i skattningen av areal Gammal Skog (tabell 2). Detta beror troligen på att där finns en någorlunda stor areal Äldre Lövrik Skog. Man har här att variationen i medelfelet mellan ytor med 10 och 7 meters radie inte är så stor jämfört med de andra provytstorlekarna med undantag av Västerbotten.

Känslighetsanalysen visar en oroväckande situation, där de olika gränser som undersökts ger olika mönster och på det viset kan misstänkas att det finns en påverkan av gränsen i skattningen av skogstyperna.

Åldersskillnaden mellan radierna visar sig ha en trend i alla länen som är negativa för det genomsnittliga värdet i *Alla Åldrar* över radieskillnaderna från radieskillnaden 20 – 4 till radieskillnaden 20 – 10 (figur 7). Det finns en större skillnad mellan ytorna med 20 och 4 meters radie och för ytorna med 20 och 10 meters radie, detta gäller för Dalarnas, Jönköpings och Kristianstads län. Man förväntade sig detta, det vill säga att ha en större skillnad mellan ytor med 4 och 20 meters radie än skillnaden mellan yta med 20 meters radie och ytorna med 10 eller 7 meters radie. Men i Västerbotten blir radieskillnaden 20 – 10 samt radieskillnaden 20 – 7 negativa, det vill säga att man får en högre skattning för ytorna med 10 och 7 meters radie än för ytan med 20 meters radie.

Radieskillnaden 20 – 10 är alltid positivt och den är sannolikt inte lika med noll. Det innebär att man har en högre skattning av ytan med 20 meters radie än ytan med 10 meters radie. Man har samma situation för radieskillnaden 20 – 7.

Radieskillnaden 20 – 4 skiljer sig inte från varandra. Man ser även att den inte skiljer sig från noll i Dalarna, Jönköping och Kristianstad. Det betyder att det inte finns statistiskt belägg för att anta att ytan med 20 och 4 meters radie skiljer sig från varandra i dessa län. Däremot har man en större skillnad i Västerbotten, man har mer än dubbelt antal observationer här.

Skillnaden mellan ytan med 10 och 7 meters radie har inte någon större skillnad under de yngre delarna av data. Det vill säga att skattningarna som beräknas fram med ytan med 10 meters radie skiljer sannolikt inte från skattningarna gjorda med ytan med 7 meters radie. Detta gäller för skattning av både lövandel och ålder. I de äldre delarna av data uppstår en viss skillnad mellan dem men skillnaden kan inte beläggas statistiskt. Denna skillnad speglas även på skattningarna i både Äldre Lövrik Skog och Gammal Skog.

Undersökningen av åldersskillnaden (det vill säga radieskillnaden 20 – 10, 20 – 7 och 20 – 4) i åldersklasserna ger som slutsats att alla har negativa värden för de yngre klasserna. Därefter ligger värdena nära noll och man får, för nästa alla län, att de tre radieskillnaderna skiljer sig inte från noll, speciellt vid åldersklassen 85 år (tabeller 3, 4, 5 och 6). Undantaget är Jönköpings län. Där blir det inte noll men den ligger nära noll. Detta innebär att skattningarna i dessa åldersklasser kan vara lika oberoende av

provytestorlek, det vill säga man får samma skattning med provytorna med 20, 10, 7 och 4 meters radie. Samma situation uppstår i äldre åldersklasser men där har man inte lika många observationer. Skattningarna tyder dock på en tendens att inte skilja sig från noll.

Förändringarna som uppstår kan bero på den mänskliga faktorn som påverkar skattningar på ytan med 20 meters radie. Resultatet kan tolkas som att man underskattar ålder i unga bestånden för att i medelålders bestånd ha en skattning som är oberoende på provytastorleken. I de något äldre bestånden överskattas åldern medan för de äldsta verkar skattningarna variera för de olika länen. I det senare fallet är dock observationer få samt har en stor variation.

Trender finns i alla län och för alla radieskillnaderna men lutningen är ganska liten med en riktningskoefficient som inte överstiger 0,2. Man får en positiv trend i alla län och för alla radieskillnaderna. Trenden stiger när man går från radieskillnaderna 20 – 4 till radieskillnaden 20 – 10.

En situation som också återfinns i alla län är att det finns en systematisk fluktuation ("upp-och-ner") hos skillnaden för alla radieskillnaderna. Det är tydligare i yngre åldersklasser och speciellt i Dalarna (figur 9). Detta kan vara ett tecken på ett systematiskt fel i skattningen av ålder, det vill säga felet kan ligga i metoden för tilldelningen av ålder till träden.

5. Slutsatser

Under de olika delarna av analysen som gjorts i detta arbete, har det dykt upp ständiga bevis på att variationen mellan provytor är stor och den finns i olika delar av Sverige. Eftersom variationen mellan de olika provytestorlekarna är så stor, kan man misstänka att det finns en möjlighet att arealen av en viss skogstyp skattas fel men vad rätt är går inte att lätt definiera. Detta blir ännu mer oroväckande när känslighetsanalysen (sidan 21) visar att skattningarnas mönster varierar när kraven ändras, speciellt åldern, till exempel i Dalarna (figur 8 sidan 21). Detta kan leda till en liknande situation som dök upp i den så kallade "paragraf 5 § 3" (diskuterats på sidan 9). Där överskattades arealen av en viss sort äldre skog ("dåligt skött skog") och därmed togs felaktiga politiska beslut. Nya okända problemen i skattningen kan dyka upp. Till exempel en vis provytestorlek jämfört med en annan provytestorlek kan ge mer areal av en vis skogstyp i ett bestånd men i andra bestånd mindre areal.

För att kunna bedöma vilken radie som är bättre behövs mer forskning och en noggrannare analys så att man kan få fram vilken radie är effektivaste för att uppskatta arealen av en viss skogstyp.

Metoden för att uppskatta arealen av en skogstyp borde även ses över. Förmodligen ett annat sätt att uppskatta areal av en skogstyp eller en annorlunda definition borde undersökas. Detta kan förenklas till frågan: "Hur stor borde provytan vara?" Tyvärr kommer man då till ett ännu mer komplicerad fråga: "Vad ska uppskattas?" Till exempel om man vill veta hur gammal hela skogen ger den största provytan den bästa skattningen. Samma skog kan vara indelad i delar som kan vara äldre eller yngre skog i genomsnitt. Att veta då hur stor andel av skogen som är äldre skog blir inte lika lätt. Detta speglar den naturliga spatiala variationen som är högst i äldre skogar.

Intressant blir dock att veta vilken information varje skattning ger oss beroende på provytans storlek och vad vi vill egentligen veta. Vi måste bestämma oss om vårt intresse är att veta skogens ålder eller åldern på provytan. Vi kan då närma oss en bättre lösning av skattningsproblemet. Informationen som framkommit i detta examensarbete tyder på att olika provytor ger olika skattningar. Det blir då skogsvårdarna som kan lösa problemet angående vilken information som behövs för att nå miljömålen.

En lösning kan vara information i ytan med 4 meters radie. Trots att ytan med 4 meters radie kan uppfattas som oviktig eftersom den ger en stor variation jämfört med ytan med 20 meters radie. Denna extrema åldersvariation som finns i skattningen av ytan med 4 meters radie kan vara till hjälp som underlag för att beräkna någon sorts index för åldersfördelningen eller åldersheterogenitet i skogen. Den ger även information om den spatiala variationen som finns och som i nuläget är okänd. Dessa beräkningar skulle leda till en bättre skattning och därmed förståelse av den naturliga variationen. Det kan leda till en metod för att få fram en skattning av en naturliknande gammal skog som är målet som "Levande Skogar" vill uppnå.

Slutligen kan följande påståenden lyftas fram:

- Det finns en tendens att ytan med 20 meters radie ger en större skattade areal av båda Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog än provytor med mindre radier. Däremot ytan med 4 meters radie ger en mindre skattade areal av båda Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog än provytor med större radier.
- Skattningar med ytan med 20 meters radie ger inte skattningar med det minsta medelfelet när man skattar arealen Gammal Skog i de olika länen. Däremot är medelfelet jämfört litet i förhållande till medelfelet skattat med andra provytestorlekar. Medelfelet ligger alltid under det högsta skattade medelfelet för någon av de andra provytestorlekarna.
- Medelfelet blir inte genomgående lägre för någon av de provytestorlekar som ingick i studien. Detta gäller för skattningen av areal av både Gammal Skog och Äldre Lövrik Skog.
- Skillnaden som uppstår mellan provytor med 20 och 4 meters radie har den största variationen för både åldersskillnaden och lövandelsskillnaden jämfört med skillnader mellan ytan med 20 meters radie och ytorna med 10 samt 7 meters radie.
- Skillnaden mellan ytorna med 10 och 7 meters radie är ganska liten, speciellt ålderskillnaden.

Bibliografi

- Anonym. 1997. *Framtidens Skogsbruk: Vägar till ett miljöanpassat och uthålligt bruk av skogen*. Naturvårdsverket förlag. Rapport 4784. Stockholm. 124 s.
- Anonym. 2001. *Instruktion för fältarbetet vid Riksskogstaxering*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. För Skogstaxering. Umeå.
- Englund, M. 1994. *Riksskogstaxeringen 1923-1992 – En översiktlig beskrivning av utformning, omfattning och datainnehåll*. Arbetsrapport 19 institutionen för skogstaxering. Umeå. 59 s.
- Gujarati, D. 1997. *Econometría*. McGraw Hill. Colombia. 824 s. (spanska)
- Holm, Sören. 1992. *Skogsinventering. Kurslitteratur*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Umeå. 92 s.
- Hägglund, B. 1985. *En ny svensk riksskogstaxering. Rapport 37 institutionen för skogstaxering*. Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå. 90 s.
- Hägglund, B. 1982. *Some remarks on the plot-stand problem in forest inventory. Essay in honour of Bertil Matérn (Swedish Univ. Agri. Sci. Section of Forest Biometry)*. 137-157.
- Larsson, Kjell. 2001. *Regeringens Proposition 2000/01:130. Svenska miljömål – delmål och åtgärder strategi*. http://www.miljo.regeringen.se/M-dep_fragor/hallbarutveckling/miljokvalitetsmal/p200001_130.PDF. Stockholm. 254s.
- Liljelund, L-E. Petterson, B. och Zackrisson, O. 1992. *Skogsbruk och biologisk mångfald*. Svensk Bot. Tidskr. 86:227-232.
- Lindgren, Ola. 1984. *A study on circular plot sampling of Swedish forest compartment. En studie av avdelningsvis cirkelyteinventering. Rapport 11 institutionen för biometri och skogsindelning*. Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå. 143 s.
- Montgomery, Douglas C. och Runger, George C. 1998. *Probabilidad y estadística aplicadas a las ingenierías*. McGraw-Hill. Mexico. 895 s. (spanska)
- Ranneby, B., Thorbjörn C., Hägglund B., Johansson H. Och Swärd J. 1987. *Designing a new national forest survey for Sweden (Studia For. Suec. 177)*. 29 s.
- Sillerström, Erik. 1981. *Rapport för Skogen*. Skogstyrelsen. 4 s.
- Smith, H.F. 1938. *An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops*. Journal of Agricultural Science. 28:1-23.

Bilaga 1. Antal trakter och påslag som ingick i studien.

Tabellen nedan visar hur många trakter samt påslag som ingick i studien från de olika länen (M. Englund, 1994. Riksskogstaxeringen 1923-1992 - En översiktlig beskrivning av utformning, omfattning och datainnehåll).

Tabell 1. Antal trakter och påslag som inventerades under perioden 1988 fram till 1992 för de län som ingick i studien.

Län	År									
	1988		1989		1990		1991		1992	
	Trakt	Påslag	Trakt	Påslag	Trakt	Påslag	Trakt	Påslag	Trakt	Påslag
Västerbotten	77	660	74	656	71	625	74	645	70	615
Dalarna	59	526	57	509	64	584	57	515	58	534
Jönköping	28	260	29	273	30	269	27	250	30	275
Kristianstad	68	306	70	312	66	304	72	339	72	351

Bilaga 2. Inventeringsdesign (1983-1992)

Trakt är en arbetsenhet som är utlagda på ett systematiskt sätt. Avståndet mellan trakter beror på regionen. Varje trakt består av 6 till 4 påslag beroende på vilken region man befinner sig. Påslag är egentligen provytan var man mäter in alla variabler (M. Englund, 1994. Riksskogstaxeringen 1923-1992 - En översiktlig beskrivning av utformning, omfattning och datainnehåll).

A) Regionindelning.

Riket är indelat i 5 regioner:

Region 1: Norr- och Västerbotten lappmark.

Traktsidanslängd: 1800 m

Antal förrådsytor per traktsida: 3

Region 2: Norr- och Västerbotten kustland, Jämtlands län, Västterbottens län, Särna och Idre församlingar i Kopparbergs län.

Traktsidanslängd: 1500 m

Antal förrådsytor per traktsida: 3

Region 3: Gävleborgs, Kopparbgers (exklusive Särna-Idre) och Värmlands län.

Traktsidanslängd: 1500 m

Antal förrådsytor per traktsida: 3

Region 4: Stockholm, Södermanlands, Uppsala, Västmanlands, Örebro, Skaraborgs, Älvsborgs, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar och Östergötlands län.

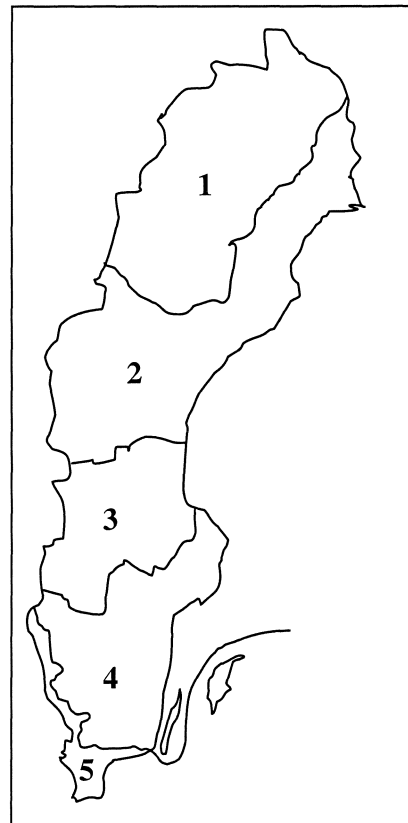
Traktsidanslängd: 1200 m

Antal förrådsytor per traktsida: 3

Region 5: Gotlands, Blekinge, Kristianstads, Malmöhus, Hallands, samt Göteborgs samt Bohus län.

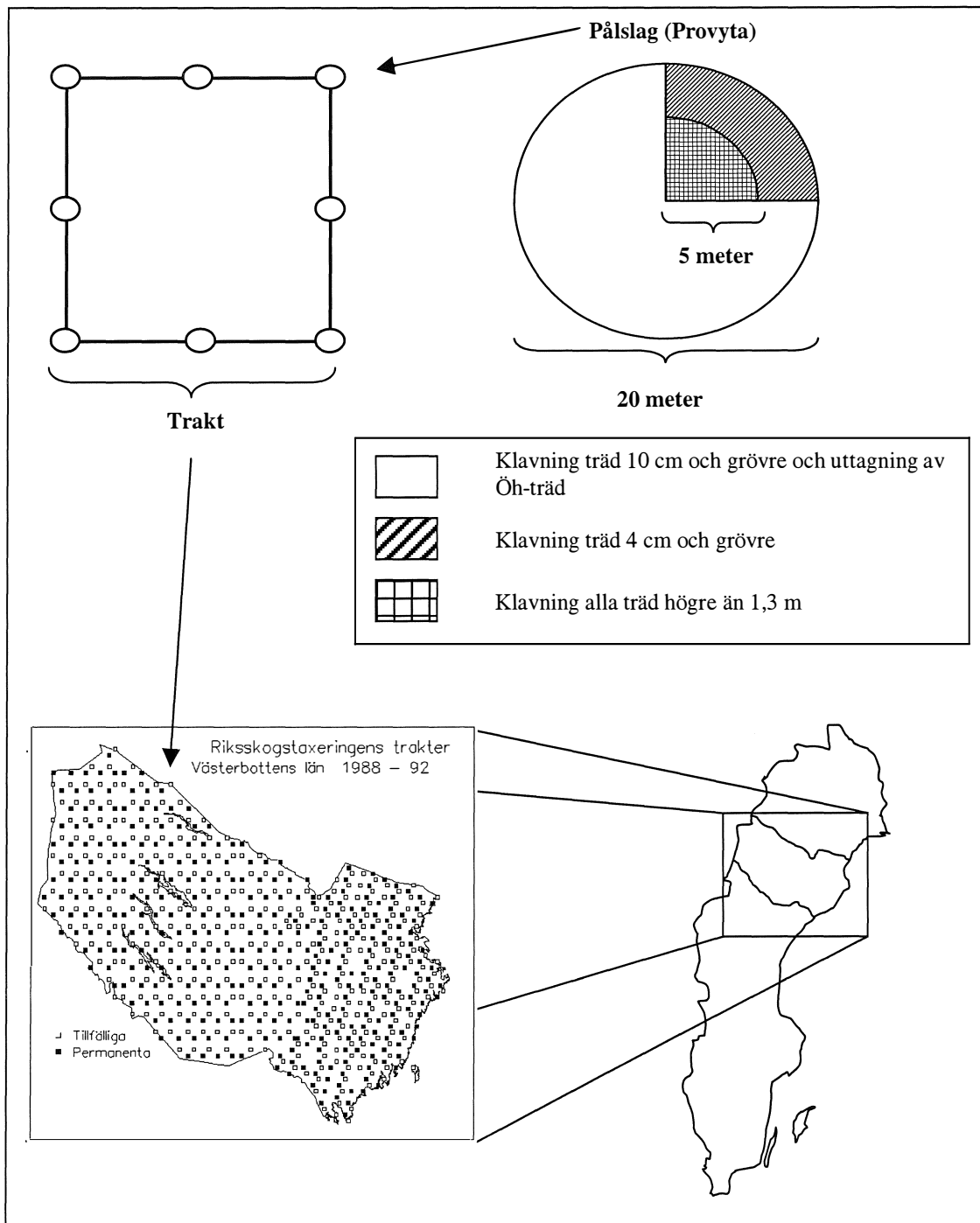
Traktsidanslängd: 400 m (halvdagstrakt)

Antal förrådsytor per traktsida: 2



B) Traktutformning (permanenta provytor).

Det stamräknas inom en kvadrant med 5 m radie, en kvadrant med 10 m radie eller inom en cirkelyta med 10 m radie beroende på tr addediameter (figur nedan).



Bilaga 3. Beskrivningen av ålderskattning på ytan med 20 meters radie

Beståndets medelålder anges som total ålder. Med total ålder för ett träd menas antalet år som förflutit från det att fröet grodde till och med året före uppskattningstillfället.

Vid åldersbestämning räknas ej överståndare, fröträd och underväxt. Om medelhöjden bestämts som grundtyevägd medelhöjd beräknas åldern som grundtyevägd medelålder annars som aritmetisk medelålder för huvudstammar/plantorna.

I flerskiktade bestånd anges medelåldern enligt ovan för det huggningsklassbestämmande skiktet.

I något äldre bestånd kan åldern bestämmas genom räkning av antalet årsskott ovan brösthöjd och tillägg av antalet år det tar att nå brösthöjd. När beståndet är äldre och skotten svåra att se bestäms åldern genom borring och räkning av antalet årsringar i brösthöjd. Härtill adderas tiden till brösthöjd enligt ovan. För bestämning av ålder borrar på varje yta/delyta minst två träd, vilkas diameter bedöms svara mot den grundtyevägda medeldiametern. Är ålderskillnaden större än 10 år borrar ytterligare ett träd. På permanenta ytor tas borringsträd utanför ytan med 10 meters radie. Ålder anges hela år upp till och med 40 års ålder, tioårsklasser från 40 till 160 år och 175 år för åldrar över 160 år (Fältinstruktion för Riksskogstaxering 1992).

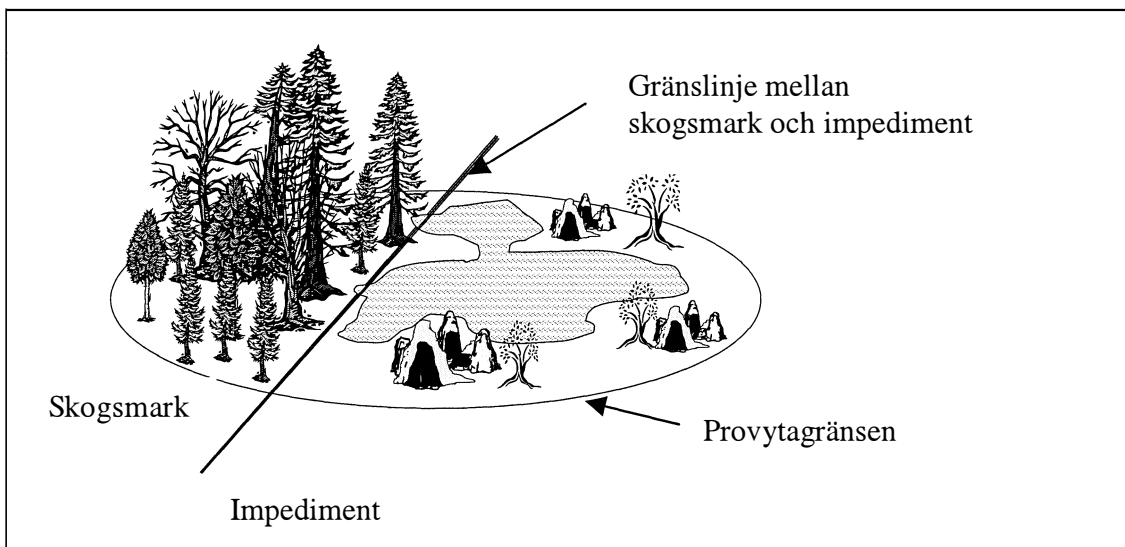
Bilaga 4. Föreslagna gränsvärden för skogstyper enligt SVS

Målvariabel	Areal (ha) Gammal Skog	
Areell	Län	
Ägoslag (10 m)	Skogsmark	
Beståndets grundyttevägda medelålder för det huggningsklass bestämmande skiktet (20 m)	> 120 år	Västmanlands, Uppsalas, Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Västra Götalands, Gotlands, Kalmar, Jönköpings, Kronobergs, Skåne, Hallands, och Blekinges Län.
	> 140 år	Norrbottnens, Västerbottens, Jämtlands, Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas, Värmlands, och Örebro Län.

Målvariabel	Areal (ha) Äldre Lövrik Skog	
Areell	Län	
Ägoslag (10 m)	Skogsmark	
Beståndets grundyttevägda medelålder för det huggningsklass bestämmande skiktet (20 m)	> 60 år	Västmanlands, Uppsalas, Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Västra Götalands, Gotlands, Kalmar, Jönköpings, Kronobergs, Skåne, Hallands, och Blekinges Län.
	> 80 år	Norrbottnens, Västerbottens, Jämtlands, Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas, Värmlands, och Örebro Län.
Trädslagsblandning	≥ 25 % grundytan av lövträd	

Bilaga 5. Beräkningen av arealfaktorn för olika provytradier

Arealfaktorn är arealen som representerar en provyta i ett helt län. Under vår undersökning ändrar vi provytans storlek, det vill säga provytans radie. Arealfaktorn är anpassad för varje enskild provyta. Den beräknas på provytans del som representerar en viss sort av mark, t ex skogsmark, impediment, hygge, osv. Den är därför anpassad till provytans situation. Man kan få en situation som visas i figuren 1 var en provyta är delad i skogsmark och impediment. Man måste då omräkna den så att den blir aktuell för en ny provytradie. Sören Holm (muntlig 2002) har utvecklat en beräkningsmetod som hanterar detta problem och kan ge en bra approximation för att uppskatta en arealfaktor som tillhör till en ny provytestorlek.



Figur 1. Representation av en provyta som är delad i skogsmark och impediment.

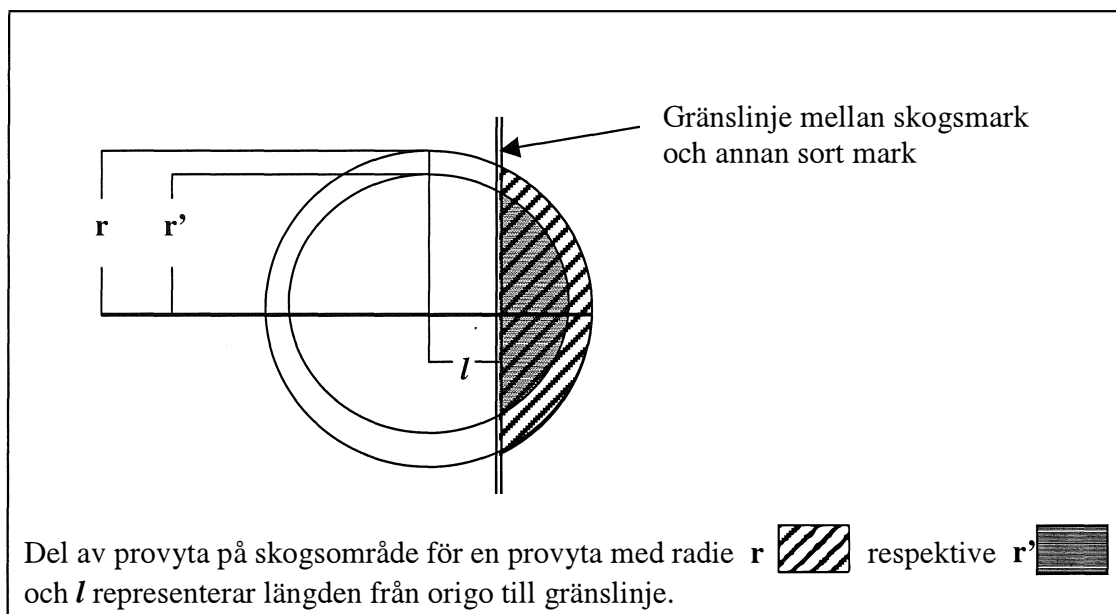
Vi har att arealfaktorn, α , är uppskattat med hjälp av den totala arealen och andel av provyta som befinner sig på skogsmark, q . Enligt formell (1).

$$\alpha_i = \frac{q_i \times A}{N} \quad (1)$$

var α_i är arealfaktorn för provytan i , q_i är delen av provyta som befinner sig på skogsmark för provytan i , N är det totala antalet av provytor och A är den totala arealen. Man kan skriva om formell;

$$q_i = \frac{N \times \alpha_i}{A} \quad (2)$$

Man kan beräkna delen av provytan (q -värde) som befinner i skogsmark med hjälp av formell (2). Om man har ett q -värde som är mindre än ett, innebär det att en del av provytan ligger inte på skogsmark. Man kan tänka sig en idealiserad situation som illustreras i figuren 2. Man kan använda sig av geometriska relationer för att få fram den del av provytan som ligger på skogsmark för att ändra på provyteradie.



Figur 2. Representation av en delad cirkelprovyta.

Man behöver då kunna uppskatta den nya arealfaktorn. Man kan använda följande steg:

1) Beräkna normalens relativa längd t (formell (3)).

Obs: om $q_i > 0.5$ sätt $q_i = 1 - q_i$

Man använder följande formell:

$$q = \frac{1}{\pi} \times \left(\cos^{-1}(t) - t \times \sqrt{1 - t^2} \right) \quad (3)$$

Från vilken kan man få de följande approximativa lösningarna:

Om $q < 0.1$, då:

$$t \approx 1 - \left(\frac{3 \times \pi \times q}{4 \times \sqrt{2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Om $0.1 \leq q \leq 0.3$

$$t = 1 - \frac{(2 \times q)}{3} - \frac{\pi}{4} \times \sqrt{q} \times (1 + \frac{q}{2})$$

Om $q > 0.3$

$$t \approx \frac{\pi}{2} \times (0.5 - q) - \frac{\pi^3}{48} \times (0.5 - q)^3$$

2) Beräkna relativ normal för aktuell ytradie, t'

Man har följande formell

$$t' = \frac{l}{r'}$$

var t och t' är ursprungliga respektive ny andel av ytan på skogsmark, r och r' är ursprungliga respektive nya radie och l är längden från origo och gränslinje till skogsmarken, se figur 1. Då kan man omskriva formell och få:

$$t' = \frac{(t \times r)}{r'}$$

3) Beräkna andel av lilla ytan för aktuell radie, q' , (från formell 1) genom att använda sig av t' i beräkningarna

Om $q_i \leq 0.5$ (alltså lilla ytan)

$$\alpha' = \frac{q'}{q \times \alpha}$$

Annars;

$$\alpha' = \frac{(1 - q')}{q \times \alpha}$$

Nu har vi α' som kan användas för beräkningarna för en given ny radie, r' .

Bilaga 6. Tabeller av skattning arealen Gammal skog delade länsvis under perioden 1988-1992.

Tabeller nedan visar arealen av Gammal Skog för de län som ingår i studie under perioden 1988 till 1992.

Tabell 1. Uppskattningarna av arealen Gammal Skog i Västerbotten för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	303 984	274 792	264 631	112 643	177 638	226 738
10	270 376	279 318	300 802	247 735	141 931	248 032
7	252 470	251 457	274 783	233 096	149 991	232 359
4	273 668	156 994	201 582	197 328	136 241	193 163

Tabell 2. Uppskattningarna av arealen Gammal Skog i Dalarna för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	119 218	73 976	136 394	70 457	84 567	96 922
10	94 449	115 865	113 392	72 838	102 343	99 777
7	108 814	115 178	133 078	69 874	83 807	102 150
4	83 844	120 410	98 435	71 660	113 221	97 514

Tabell 3. Uppskattningarna av arealen Gammal Skog i Jönköping för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	10 392	0	57 127	10 434	6 733	16 937
10	5 196	0	38 229	0	2 029	9 091
7	5 196	0	33 745	0	2 810	8 350
4	0	4 892	24 630	0	9 408	7 786

Tabell 4. Uppskattningarna av arealen Gammal Skog i Kristianstad för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	0	0	4 007	7 266	2 504	2 755
10	0	0	1 384	2 422	927	947
7	0	0	3 788	7 266	1 569	2 525
4	0	0	2 422	2 422	0	1 009

Bilaga 7. Tabeller av skattning arealen Äldre Lövrík Skog länsvis under perioden 1988-1992.

Tabeller nedan visar arealen av Äldre Lövrík Skog för de län som ingår i studie under perioden 1988 till 1992.

Tabell 1. Uppskattningarna av arealen Äldre Lövrík Skog i Västerbotten för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	346 715	154 098	77 758	287 944	220 602	217 423
10	245 300	190 950	25 686	190 143	167 402	163 896
7	260 943	208 415	96 318	187 513	213 539	193 346
4	131 961	188 090	57 322	262 610	139 608	155 918

Tabell 2. Uppskattningarna av arealen Äldre Lövrík Skog i Dalarna för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	51 242	38 211	76 490	37 381	44 881	49 641
10	24 104	30 247	46 690	24 407	24 869	30 063
7	36 278	19 207	56 981	37 628	46 418	39 302
4	33 123	26 541	60 219	30 804	25 312	35 200

Tabell 3. Uppskattningarna av arealen Äldre Lövrík Skog i Jönköping för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	28 400	27 314	33 585	40 805	41 218	34 264
10	38 792	19 955	20 065	31 067	37 668	29 509
7	64 535	30 493	27 396	51 156	47 394	44 195
4	35 245	14 018	24 471	33 126	23 138	26 000

Tabell 4. Uppskattningarna av arealen Äldre Lövrík Skog i Kristianstad för varje provyteradie.

Provyteradie (m)	Total areal per hektar år					Medelvärde
	1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
20	52 916	29 710	44 807	47 812	61 453	47 340
10	50 027	27 378	44 474	45 160	66 290	46 666
7	54 414	27 037	42 929	53 187	61 934	47 900
4	43 379	34 576	39 348	32 615	48 856	39 755

Serien Arbetsrapporter utges i första hand för institutionens eget behov av viss dokumentation. Rapporterna är indelade i följande grupper: Riksskogstaxeringen, Planering och inventering, Biometri, Fjärranalys, Kompendier och undervisningsmaterial, Examensarbeten samt internationellt. Författarna svarar själva för rapporternas vetenskapliga innehåll.

Riksskogstaxeringen:

- 1995 1 Kempe, G. Hjälpmedel för bestämning av slutenhet i plant- och ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--1--SE
- 2 Riksskogstaxeringen och Ståndortskarteringen vid regional miljöövervakning. - metoder för att förbättra upplösningen vid inventering i skogliga avrinningsområden. ISRN SLU-SRG-AR--2--SE.
- 1997 23 Lundström, A., Nilsson, P. & Ståhl, G. Certifieringens konsekvenser för möjliga uttag av industri- och energived. - En pilotstudie. ISRN SLU-SRG-AR--23--SE.
- 24 Fridman, J. & Walheim, M. Död ved i Sverige. - Statistik från Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--24--SE.
- 1998 30 Fridman, J. & Kihlblom, D. & Söderberg, U. Förslag till miljöindexsystem för naturtypen skog. ISRN SLU-SRG-AR--30--SE.
- 34 Löfgren, P. Skogsmark, samt träd- och buskmark inom fjällområdet. En skattning av arealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--34--SE.
- 37 Odell, G. & Ståhl, G. Vegetationsförändringar i svensk skogsmark mellan 1980- och 90-talet. -En studie grundad på Ståndortskarteringen. ISRN SLU-SRG-AR--37--SE.
- 38 Lind, T. Quantifying the area of edge zones in Swedish forest to assess the impact of nature conservation on timber yields. ISRN SLU-SRG-AR--38--SE.
- 1999 50 Ståhl, G., Walheim, M. & Löfgren, P. Fjällinventering. - En utredning av innehåll och design. ISRN SLU-SRG--AR--50--SE.
- 52 Riksskogstaxeringen inför 2000-talet. - Utredningar avseende innehåll och omfattning i en framtida Riksskogstaxering. Redaktörer: Jonas Fridman & Göran Ståhl. ISRN SLU-SRG-AR--52--SE.
- 54 Fridman, J. m.fl. Sveriges skogsmarksarealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--54--SE.
- 56 Nilsson, P. & Gustafsson, K. Skogsskötseln vid 90-talets mitt - läge och trender. ISRN SLU-SRG-AR--56--SE.
- 57 Nilsson, P. & Söderberg, U. Trender i svensk skogsskötsel - en intervjuundersökning. ISRN SLU-SRG-AR--57--SE.

- 1999 61 Broman, N & Christoffersson, J. Mätfel i provträdsvariabler och dess inverkan på precision och noggrannhet i volymskattningar. ISRN SLU-SRG-AR--61--SE.
- 2000 65 Hallsby, G m.fl. Metodik för skattning av lokala skogsbränsleresurser. ISRN SLU-SRG-AR--65--SE.
- 75 von Segebaden, G. Komplement till "RIKSTAXEN 75 ÅR". ISRN SLU-SRG-AR--75--SE.
- 2001 86 Kolinnehåll i skog och mark i Sverige -Baserat på Riksskogstaxeringens data. ISRN SLU-SRG-AR--86--SE.

Planering och inventering:

- 1995 3 Holmgren, P. & Thuresson, T. Skoglig planering på amerikanska västkusten - intryck från en studieresa till Oregon, Washington och British Columbia 1-14 augusti 1995. ISRN SLU-SRG-AR--3--SE.
- 4 Ståhl, G. The Transect Relascope - An Instrument for the Quantification of Coarse Woody Debris. ISRN SLU-SRG-AR--4--SE
- 1996 15 van Kerkvoorde, M. A sequential approach in mathematical programming to include spatial aspects of biodiversity in long range forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--15--SE.
- 1997 18 Christoffersson, P. & Jonsson, P. Avdelningsfri inventering - tillvägagångssätt och tidsåtgång. ISRN SLU-SRG-AR--18--SE.
- 19 Ståhl, G., Ringvall, A. & Lämås, T. Guided transect sampling - An outline of the principle. ISRN SLU-SRGL-AR--19--SE.
- 25 Lämås, T. & Ståhl, G. Skattning av tillstånd och förändringar genom inventerings-simulering - En handledning till programpaketet "NVSIM". ISRN SLU-SRG-AR--25--SE.
- 26 Lämås, T. & Ståhl, G. Om dektering av förändringar av populationer i begränsade områden. ISRN SLU-SRG-AR--26--SE.
- 1999 59 Petersson, H. Biomassafunktioner för trädfraktioner av tall, gran och björk i Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--59--SE.
- 63 Fridman, J., Löfstrand, R. & Roos, S. Stickprovsvis landskapsövervakning - En förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--63--SE.
- 2000 68 Nyström, K. Funktioner för att skatta höjdtillväxten i ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--68--SE.
- 70 Walheim, M. & Löfgren, P. Metodutveckling för vegetationsövervakning i fjällen. ISRN SLU-SRG-AR--70--SE.

- 73 Holm, S. & Lundström, A. Åtgärdsprioriteter. ISRN SLU-SRG-AR--73--SE.
- 76 Fridman, J. & Ståhl, G. Funktioner för naturlig avgång i svensk skog. ISRN SLU-SRG-AR--76--SE.
- 2001 82 Holmström, H. Averaging Absolute GPS Positionings Made Underneath Different Forest Canopies - A Splendid Example of Bad Timing in Research. ISRN-SRG-AR--82--SE.
- 2002 91 Wilhelmsson, E. Forest use and its economic value for inhabitants of Skrävlinge and Hällesjö in Norrbotten. ISRN SLU-SRG-AR--91--SE.
- 94 Eriksson, O. m fl. Wood Supply From Swedish Forests Managed According to the FSC-standard. ISRN SLU-SRG-AR--94--SE.

Biometri:

- 1997 22 Ali, Abdul Aziz. Describing Tree Size Diversity. ISRN SLU-SRG-AR--22--SE.
- 1999 64 Berhe, L. Spatial continuity in tree diameter distribution. ISRN SLU-SRG-AR--64--SE
- 2001 88 Ekström, M. Nonparametric Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--88--SE.
- 89 Ekström, M. Belyaev, Y. On the Estimation of the Distribution of Sample Means Based on Non-Stationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--89--SE.
- 90 Ekström, M. & Sjöstedt-de Luna, S. Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data with Varying Expected Values. ISRN SLU-SRG-AR--90--SE.
- 2002 96 Norström, F. Forest inventory estimation using remotely sensed data as a stratification tool - a simulation study. ISRN SLU-SRG-AR--96--SE.

Fjärranalys:

- 1997 28 Hagner, O. Satellitfjärranalys för skogsföretag. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE.
- 29 Hagner, O. Textur till flygbilder för skattning av beståndsegenskaper. ISRN SLU-SRG-AR--29--SE.
- 1998 32 Dahlberg, U., Bergstedt, J. & Pettersson, A. Fältinstruktion för och erfarenheter från vegetationsinventering i Abisko, sommaren 1997. ISRN SLU-SRG-AR--32--SE.
- 43 Wallerman, J. Brattåkerinventeringen. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE.
- 1999 51 Holmgren, J., Wallerman, J. & Olsson, H. Plot - Level Stem Volume Estimation and Tree Species Discrimination with Cansat Remote Sensing. ISRN SLU-SRG-AR--51--SE.

- 53 Reese, H. & Nilsson, M. Using Landsat TM and NFI data to estimate wood volume, tree biomass and stand age in Dalarna. ISRN SLU-SRG-AR--53--SE.
- 2000 66 Lofstrand, R., Reese, H. & Olsson, H. Remote Sensing aided Monitoring of Non-Timber Forest Resources - A literature survey. ISRN SLU-SRG-AR--66--SE.
- 69 Tingelöf, U & Nilsson, M. Kartering av hyggeskanter i pankromatiska SPOT-bilder. ISRN SLU-SRG-AR--69--SE.
- 79 Reese, H & Nilsson, M. Wood volume estimation for Älvsbyn Kommun using spot satellite data and NFI plots. ISRN SLU-SRG-AR--79--SE.
- 2003 106 Olofsson, K. TreeD version 0.8. An Image Processing Application for Single Tree Detection. ISRN SLU-SRG-AR--106--SE.

Kompendier och undervisningsmaterial:

- 1996 14 Holm, S. & Thuresson, T. samt jägm.studenter kurs 92/96. En analys av skogsstillståndet samt några alternativa avverkningsberäkningar för en del av Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--14--SE.
- 21 Holm, S. & Thuresson, T. samt jägm.studenter kurs 93/97. En analys av skogsstillståndet samt några alternativa avverkningsberäkningar för en stor del av Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--21--SE.
- 1998 42 Holm, S. & Lämås, T. samt jägm.studenter kurs 93/97. An analysis of the state of the forest and of some management alternatives for the Östad estate. ISRN SLU-SRG-AR--42--SE.
- 1999 58 Holm, S. samt studenter vid Sveriges lantbruksuniversitet i samband med kurs i strategisk och taktisk skoglig planering år 1998. En analys av skogsstillståndet samt några alternativa avverknings beräkningar för Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--58--SE.
- 2001 87 Eriksson, O (Ed.) Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv HT2000, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--87--SE.
- 2002 93 Lind, T (Ed.). Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv HT2001, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--93--SE.

Examensarbeten:

- 1995 5 Törnquist, K. Ekologisk landskapsplanering i svenskt skogsbruk - hur började det?. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--5--SE.

- 1996 6 Persson, S. & Segner, U. Aspekter kring datakvaliténs betydelse för den kortsiktiga planeringen. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--6--SE.
- 7 Henriksson, L. The thinning quotient - a relevant description of a thinning? Gallringskvot - en tillförlitlig beskrivning av en gallring? Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--7--SE
- 8 Ranvald, C. Sortimentinriktad avverkning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--8--SE.
- 9 Olofsson, C. Mångbruk i ett landskapsperspektiv - En fallstudie på MoDo Skog AB, Örnsköldsviks förvaltning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE.
- 10 Andersson, H. Taper curve functions and quality estimation for Common Oak (*Quercus Robur* L.) in Sweden. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--10--SE.
- 11 Djurberg, H. Den skogliga informationens roll i ett kundanpassat virkesflöde. - En bakgrundsstudie samt simulering av inventeringsmetoders inverkan på noggrannhet i leveransprognoser till sågverk. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--11--SE.
- 12 Bredberg, J. Skattning av ålder och andra beståndsvariabler - en fallstudie baserad på MoDo:s indelningsrutiner. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--12--SE.
- 13 Gunnarsson, F. On the potential of Kriging for forestmanagement planning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--13--SE.
- 16 Tormalm, K. Implementering av FSC-certifiering av mindre enskilda markägares skogsbruk. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--16--SE.
- 1997 17 Engberg, M. Naturvärden i skog lämnad vid slutavverkning. - En inventering av upp till 35 år gamla föryngringsytor på Sundsvalls arbetsomsåde, SCA. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN-SLU-SRG-AR--17--SE.
- 20 Cedervind, J. GPS under krontak i skog. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--20--SE.
- 27 Karlsson, A. En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--27--SE.
- 1998 31 Bendz, J. SÖDRAs gröna skogsbruksplaner. En uppföljning relaterad till SÖDRAs miljömål, FSC's kriterier och svensk skogspolitik. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--31--SE.
- 33 Jonsson, Ö. Trädskikt och ståndortsförhållanden i strandskog. - En studie av tre bäckar i Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--33--SE.

- 35 Claesson, S. Thinning response functions for single trees of Common oak (*Quercus Robur* L.) Examens arbete. ISRN SLU-SRG-AR--35--SE.
- 36 Lindskog, M. New legal minimum ages for final felling. Consequences and forest owner attitudes in the county of Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--36--SE.
- 40 Persson, M. Skogsmarksindelningen i gröna och blå kartan - en utvärdering med hjälp av riksskogstaxeringens provtytor. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--40--SE.
- 41 Eriksson, F. Markbaserade sensorer för insamling av skogliga data - en förstudie. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--41--SE.
- 45 Gessler, C. Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald. - En studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--45--SE.
- 46 Gustafsson, K. Långsiktsplanering med geografiska hänsyn - en studie på Bräcke arbetsområde, SCA Forest and Timber. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--46--SE.
- 47 Holmgren, J. Estimating Wood Volume and Basal Area in Forest Compartments by Combining Satellite Image Data with Field Data. Examensarbete i ämnet Fjärranalys. ISRN SLU-SRG-AR--47--SE.
- 49 Härdelin, S. Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog. - En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde. Examensarbete SCA. ISRN SLU-SRG-AR--49--SE.
- 1999 55 Imamovic, D. Simuleringsstudie av produktionskonsekvenser med olika miljömål. Examensarbete för Skogsstyrelsen. ISRN SLU-SRG-AR--55--SE
- 62 Fridh, L. Utbytesprognoser av rotstående skog. Examensarbete i skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--62--SE.
- 2000 67 Jonsson, T. Differentiell GPS-mätning av punkter i skog. Point-accuracy for differential GPS under a forest canaopy. ISRN SLU-SRG-AR--67--SE.
- 71 Lundberg, N. Kalibrering av den multivariata variabeln trädslagsfördelning. Examensarbete i biometri. ISRN SLU-SRG-AR--71--SE.
- 72 Skoog, E. Leveransprecision och ledtid - två nyckeltal för styrning av virkesflödet. Examensarbete i skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--72--SE.
- 74 Johansson, L. Rotröta i Sverige enligt Riksskogstaxeringen. Examens arbete i ämnet skogsindelning och skogsuppskattning. ISRN SLU-SRG-AR--74--SE.
- 77 Nordh, M. Modellstudie av potentialen för renbete anpassat till kommande slutavverkningar. Examensarbete på jägmästarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--77--SE.

- 78 Eriksson, D. Spatial Modeling of Nature Conservation Variables useful in Forestry Planning. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--78--SE.
- 81 Fredberg, K. Landskapsanalys med GIS och ett skogligt planeringssystem. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skogshushållning. ISRN SLU-SRG-AR--81--SE.
- 83 Lindroos, O. Underlag för skogligt länsprogram Gotland. Examensarbete i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--83--SE
- 84 Dahl, M. Satellitbildsbaserade skattningar av skogsområden med röjningsbehov. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--84--SE.
- 85 Staland, J. Styrning av kundanpassade timmerflöden - Inverkan av traktbankens storlek och utbytesprognosens tillförlitlighet. Examensarbete i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--85--SE.
- 2002 92 Bodenheim, J. Tillämpning av olika fjärranalysmetoder för urvalsförfarandet av ungskogsbestånd inom den enkla älgbetesinventeringen (ÄBIN). Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet fjärranalys. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE.
- 95 Sundquist, S. Utveckling av ett mått på produktionsslutenhet för Riksskogstaxeringen. Examensarbete på skogliga magisterprogrammet i ämnet skoglig resursanalys. ISRN SLU-SRG-AR--95--SE.
- 98 Söderholm, J. De svenska skogsbolagens system för skoglig planering. *The planning system of Swedish forest companies*. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--98--SE.
- 99 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 1. Fallstudie av fastighetsgränsernas lägesnoggrannhet på fastighetskartan. Examensarbete på skogliga magisterprogrammet i ämnet skogshushållning med inriktning skoglig planering. ISRN SLU-SRG--AR--99--SE.
- 100 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 2. Instruktion för gränsvård. Examensarbete på skogliga magisterprogrammet i ämnet skogshushållning med inriktning skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--100--SE.
- 101 Nordbrandt, A. Analyser med Indelningspaketet av privata skogsfastigheter inom Norra Skogsägarnas verksamhetsområde. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--101--SE.
- 2003 102 Wallin, M. Satellitbildsanalys av gremmeniellaskador med skogsvårdsorganisationens system. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet fjärranalys. ISRN SLU-SRG-AR--102--SE.
- 103 Hamilton, A. Effektivare samråd mellan rennärning och skogsbruk - förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skogshushållning. ISRN SLU-SRG-AR--103--SE.

- 104 Hajek, F. Mapping of Intact Forest Landscapes in Sweden according to Global Forest Watch methodology. MSc Thesis in forest Resource management, specialization in remote sensing. ISRN SLU-SRG-AR--104--SE.
- 105 Anerud, E. Kalibrering av ståndortsindex i beståndsregister - en studie åt Holmen Skog AB. Examensarbete på skogsvetarprogrammet i ämnet skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--105--SE.
- 107 Pettersson, L. Skördarnavigering kring skyddsvärda objekt med PPS-stöd. Examensarbete på skogssingenjörsprogrammet i ämnet skogshushållning. ISRN SLU-SRG--AR--107--SE.
- 108 Paz von Friesen, C. Inverkan på provytans storlek på regionala skattningar av skogstyper. En studie av konsekvenser för uppföljning av miljömålen. Examensarbete i ämnet skogs hushållning. ISRN SLU-SRG-AR--108--SE.

Internationellt:

- 1998 39 Sandewall, Ohlsson, B & Sandewall, R.K. People´s options on forest land use - a research study of land use dynamics and socio-economic conditions in a historical perspective in the Upper Nam Nan Water Catchment Area, Lao PDR. ISRN SLU-SRG-AR--39--SE.
- 44 Sandewall, M., Ohlsson, B., Sandewall, R.K., Vo Chi Chung, Tran Thi Binh & Pham Quoc Hung. People´s options on forest land use. Government plans and farmers intentions - a strategic dilemma. ISRN SLU-SRG-AR--44--SE.
- 48 Sengthong, B. Estimating Growing Stock and Allowable Cut in Lao PDR using Data from Land Use Maps and the National Forest Inventory (NFI). Master thesis. ISRN SLU-SRG-AR--48--SE.
- 1999 60 Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning - proceedings from a training workshop in Vietnam and Lao PDR, April 12-30, 1999. Edited by Mats Sandewall ISRN SLU-SRG-AR--60--SE.
- 2000 80 Sawathvong, S. Forest Land Use Planning in Nam Pui National Biodiversity Conservation Area, Lao P.D.R. ISRN SLU-SRG-AR--80--SE.
- 2002 97 Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning in Southern Africa. -proceedings from a training workshop in Botswana, December 3-17, 2001. Edited by Mats Sandewall. ISRN SLU-SRG-AR--97--SE.